

Physikalische Berichte

Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

Jahrgang

15. Juni 1920

Nr. 12

1. Allgemeines.

Friedrich Kohlrausch. Kleiner Leitfaden der praktischen Physik. 3. Aufl. Neu-
arbeit von Hermann Scholl. Mit 165 Abbildungen im Text. XX u. 324 S.
Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner, 1919. „Die vorliegende dritte Auflage
berücksichtigt die wesentlichen Bedürfnisse derjenigen, für die ein gewisses Maß
praktisch-physikalischen Könnens ausreicht, um sie instand zu setzen, in anderen
Untergebieten physikalische Arbeiten und Messungen auszuführen, also etwa der
Pharmazeuten, Mediziner, Chemiker (mit Ausnahme der Physikochemiker), Lehramts-
wärter und Techniker. Besondere Betonung haben die Fragen erhalten, die den
Mediziner interessieren, auch werden mehrere der in der Medizin häufiger benutzten
physikalischen Apparate breiter behandelt, obwohl sie nicht eigentlich der Messung
zwecken (z. B. Induktionsapparat, Röntgenapparat, Diathermieapparat u. dgl.). Über-
haupt ist der behandelte Stoff nicht auf die Ermittlung von Maß und Zahl beschränkt
worden, sondern erstreckt sich auf das ganze praktisch-physikalische Arbeiten, soweit
für den ins Auge gefaßten Leserkreis in Betracht kommt.“

SHEEL.

Grimsehl. Lehrbuch der Physik zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademi-
schen Vorlesungen und zum Selbststudium. In zwei Bänden. Erster Band: Mechanik,
Wärmelehre, Akustik und Optik. 4. Aufl. Herausgegeben von W. Hillers unter
Mitwirkung von H. Starke. Mit 1049 Figuren im Text, 10 Figuren auf 2 farbigen
Tafeln und einem Titelbild. XVI u. 1011 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G.
Teubner, 1920.

SHEEL.

Ernst Lecher. Lehrbuch der Physik für Mediziner, Biologen und Psychologen.
4. Aufl. Mit 501 Abbildungen im Text. VIII u. 440 S. Leipzig und Berlin, Verlag
von B. G. Teubner, 1919.

SHEEL.

W. v. Siemens. Lehrbuch der Elektrotechnik. Erster Band: Allgemeine Elektrotechnik
von K. Fischer. Elektrotechnische Meßkunde von K. Hohage. Elektrische Maschinen
und Apparate von G. W. Meyer. 813 Abbildungen im Text. XVI u. 681 S. Zweiter
Band: Elektrische Zentralen, Hochspannungsanlagen und Leitungsnetze von G. W.
Meyer. Elektromotorische Antriebe von K. Meller. Elektrische Beleuchtung von
Heintzenberg. Elektrisches Signalwesen von G. Schmidt und K. Fink. Tele-
phonie und Fernsprechwesen von G. Schmidt. Drahtlose Telegraphie von K. Mühl-
brett. 851 Abbildungen im Text. XVI u. 582 S. Leipzig, Verlag von Wilhelm
Friedrich Vieweg, 1920.

MÜHLBRETT.

Physikalische Berichte. 1920.

Fr. Dannemann. Aus Emil du Bois-Reymonds Briefwechsel über die Geschichte der Naturwissenschaften. Mitteil. z. Geschichte d. Medizin u. d. Naturwissenschaften 19, 1—8, 1920. SCHEEL.

John Henry Poynting. Collected Scientific Papers. XXXII u. 768 S. Cambridge, At the University Press. SCHEEL.

John Perry. Höhere Mathematik für Ingenieure. Autorisierte deutsche Bearbeitung von Robert Fricke und Fritz Süchting. 3. Aufl. Mit 106 in den Text gedruckte Figuren. XVI u. 450 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B.G. Teubner, 1919. Inhalt: Kapitel I: x^n ; Kapitel II: e^x und $\sin x$; Kapitel III: Schwierigere Aufgaben und Lehrsätze. SCHEEL.

Richard Birkeland. Recherches sur quelques problèmes mathématiques importants dans les applications. Skrifter Kristiania, Mat.-nat. Kl. 1917. Nr. 2, 39 S. Zuerst werden einige für die Anwendungen wichtige Formeln durch Lösung gewisser zwei- und dreifacher Integrale entwickelt, wobei drei Funktionen, u, v, w , von (x, y, z) betrachtet werden, die mit ihren ersten partiellen Ableitungen in einem Raume V , der von der Oberfläche S begrenzt ist, stetig sein sollen. Je nach dem Vorzeichen der einen Seite dieser Formeln erhält man entweder die unendlich kleinen Deformationen in jedem Punkt (x, y, z) von V , ausgedrückt in

$$\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial w}{\partial z}, \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z}, \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x}, \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y},$$

und die Deformation der Oberfläche, oder man erhält einen Vektor \bar{q} (u, v, w), der in jedem Punkt des Raumes V durch die Werte seiner Divergenz und seines Rotors und durch seine eigenen Werte auf der Oberfläche S bestimmt ist. Der erste Fall kommt in der Theorie der Elastizität und bei der langsamen Bewegung einer zähen Flüssigkeit in Betracht, er wird aber in einer anderen Arbeit ausführlich behandelt. Der zweite Fall ist in der Hydrodynamik und in der Theorie der Elektrizität von Interesse, weil bei ihm ein Vektor bestimmt wird, dessen Grenzbedingungen und dessen Wirbel und Quellen gegeben sind. An Stelle des Vektors \bar{q} auf S genügt die Kenntnis seiner Normalkomponente q_n oder eines von (u, v, w) und den Richtungsfaktoren der Normalen abhängigen Vektors $2H$. Die oben erwähnten Formeln gelten auch noch für Unstetigkeitsflächen der partiellen Ableitungen. Ist aber \bar{q} unstetig, dann sind Zusatzglieder notwendig.

Bei der Betrachtung der Oberflächen- und der Innenströmung bewähren sich die Formeln auch dadurch, daß sie die Stärke und Richtung elektrischer Oberflächenströme bestimmen lassen, wenn die magnetischen Kräfte außerhalb von S bekannt sind. Dann wird das ebene Problem behandelt, wobei sich ganz analoge Formeln und Bedingungen ergeben. Zuletzt wird noch die komplexe Variable $z = x + iy$ eingeführt, sowie $f(z) = u + iv$. Dabei ergibt sich eine Formel, die den Wert der Funktion $f(z)$ innerhalb der Grenzlinie C mit Hilfe ihres Wertes auf C und des Wertes von $\Delta = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$ im Innern zu bestimmen gestattet. Die Anwendungen auf die ebene Bewegung einer Flüssigkeit ergeben auch Integralbeziehungen, die zur Bestimmung der Geschwindigkeit dienen, wenn die Wirbel und Quellen innerhalb von C und q_n auf C gegeben sind. DIETERLE.

Sir George Greenhill. The Bessel-Clifford Function, and its applications. Phil. Mag. (6) 38, 501—528, 1919. Unter der Cliffordschen Funktion $C(x)$ wird die Funktion

$$C(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-x)^k}{(\pi k)^2}$$

verstanden, die sich als Spezialfall der Besselschen Funktionen

$$J_n(x_1) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k}{\pi(n+k) \cdot \pi(k)} \left(\frac{x_1}{2}\right)^{n+2k}$$

für $n = 0$ und $x_1 = 2 \cdot \sqrt{x}$ darstellt. Es ist also $C(x) = J_0(2 \cdot \sqrt{x})$. Bildet man die höheren Ableitungen von $C(x)$, so ergibt sich für die n te Ableitung $(-1)^n \cdot C_n(x)$. Zum Vergleich seien die entsprechenden Beziehungen in der Schreibweise der Besselschen Funktionen J angeführt:

$$J_n(2\sqrt{x}) = x^{-1/2} C_{-n}(x) = x^{1/2} C_n(x) = x^{1/2} (-1)^n \frac{d^n C(x)}{dx^n}.$$

Mit Hilfe der C -Funktionen lassen sich nun eine Anzahl von Differentialgleichungen einfacher formulieren, von denen die den Besselschen Funktionen entsprechenden angeführt seien:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dx} \left(x^{n+1} \cdot \frac{dC_n}{dx} \right) + x^n \cdot C_n(x) &= 0, \\ x \cdot \frac{d^2 C_n}{dx^2} + (n+1) \cdot \frac{dC_n}{dx} + C_n &= 0. \end{aligned}$$

Ziel der Arbeit ist es, darzulegen, daß sich viele Probleme unter Benutzung der Cliffordschen Funktionen eleganter entwickeln lassen, als es sonst der Fall ist. Dies wird zunächst an der Behandlung kleiner Schwingungen einer homogenen Kettenlinie gezeigt. Die Herleitung schließt sich in Einzelheiten an „Bessel Functions“ von Gray und Mathews an. Die Differentialgleichung

$$x \frac{d^2 y}{dx^2} + (n+1) \frac{dy}{dx} + (n+1) \frac{y}{l} = 0$$

führt auf die Lösung

$$y = b \cdot C_n \cdot (n+1) \frac{x}{l}.$$

Ferner werden die kleinen Schwingungen eines materiellen W betrachtet, das an einer gewichtslosen Kette aufgezogen oder herabgelassen wird. Auch die Stabilitäts-gleichung für eine vertikale Stange (Bücherstoß, Eiffelturm) gewinnt in Cliffordscher Schreibweise einige Vereinfachungen. Bei Behandlung einer rasch rotierenden Flüssigkeit (Gyroskop) werden die Funktionen $C_{1/2}$, $C_{-1/2}$, $C_{3/2}$, $C_{-3/2}$, $C_{5/2}$, $C_{-5/2}$ im einzelnen entwickelt. Ein besonderer Abschnitt ist den Vibrationen einer elastischen Kugel gewidmet. Aus der Differentialgleichung

$$r^3 \frac{d^2 u}{dr^2} + 4r \cdot \frac{du}{dr} + p^2 r^2 u = 0$$

ergibt sich das Integral

$$u = b \cdot C_{3/2} (1/4 p^2 r^2).$$

Die Gezeitenwellen in V -förmigen Meeresbuchten werden im folgenden Abschnitt untersucht. Die weiteren Anwendungen erstrecken sich auf Fragen nach der Gestalt der Erde, Beugungserscheinungen, Torsions- und Seitenschwingungen von Stäben, sowie einige hydrodynamische und elektromagnetische Formeln.

Im einzelnen lehnt sich die Arbeit an ältere Aufsätze oder Lehrbücher an und zeigt jedesmal, daß die C -Funktionen die dort gewonnenen Resultate entweder leichter herzuleiten oder bequemer darzustellen gestatten.

SCHWERDT.

J. Thiede. Einige einfache Schulversuche zur Wellenlehre. ZS. f. phys. Unterr. 33, 11–13, 1920. An dem einen Ende einer etwa 2 m langen und etwa 9 mm dicken Glas-

röhre ruht das Ohr eines Schülers, während vor dem anderen Ende eine schwach angeschlagene a-Stimmgabel hin und zurück vorübergeführt wird. Der Schüler gibt seine Wahrnehmungen mit ja, nein, laut, leise wieder, so daß die anderen Schüler erkennen, daß die Schwingungen der Stimmgabelenden durch die Luftsäule in der Röhre bis an das Trommelfell des Hörenden übertragen werden. — Bei einem anderen Versuch wird eine 2 m lange und 8 mm dicke Messingstange durch Schraubenzwingen auf der Tischplatte so festgelegt, daß die Enden etwas über den Tisch hinausragen. Dann wird an jedem Ende an einem 40 bis 50 cm langen Faden eine Glaskugel von 3 cm Durchmesser so aufgehängt, daß sie sich ganz leicht an die Metallfläche anlegt. Wird die eine der Kugeln in Richtung der Stange bis zu etwa 10 cm Höhendifferenz seitwärts abgehoben und losgelassen, dann wird beim Anprall an das Stirnende der Stange die zweite Kugel mehr als 15 cm seitwärts geschleudert. Da die Stange festgeschraubt ist, so muß der Vorgang in der Stange auf Schwingungen beruhen, wie bei dem ersten Versuch mit der Luftsäule. Auch hier findet eine Arbeitsübertragung von einem Ort zum anderen statt durch eine Wellenbewegung in dem dazwischen liegenden Mittel. Dieser Versuch an einer 6 m langen und 18 mm dicken Eisenstange wiederholt, ergibt für die zweite Kugel einen Ausschlag von 3 cm. Offenbar wird ein Teil der von der ersten Kugel abgegebenen Energie von dem Wellenvorgang in der Eisenstange verzehrt. Beim dritten Versuch benutzt man eine große Eisenkugel, etwa ein Zentnergewicht, das auf den Tisch gelegt wird. Auch hier wird beim feinen Anlehnen der beiden Glaskugelpendel durch den Anprall der einen Kugel die andere in Bewegung gesetzt, und zwar nicht nur, wenn die Kugeln diametral aufgehängt sind, sondern an jeder beliebigen Stelle, und zwar werden von der Erregerstelle aus durch den Eisenkörper nach allen Richtungen zugleich Wellenzüge, Strahlen fortgepflanzt, deren Geschwindigkeit nach allen Richtungen dieselbe ist. Dies dient zur Unterstützung für die Vorstellung der von einem tönenden Körper nach allen Richtungen ausgehenden Kugelwellen in der Luft, bei denen gleichsam die zuerst gebrauchte Luftsäule in der Glasröhre in zahllosen Strahlen nebeneinander von der Stimmgabel ausgeht. Der Versuch mit der Eisenkugel lenkt auf den Vorgang eines Erdbebens hin. Wird bei dem Versuch mit den Metallstangen die zweite Kugel irgendwo seitwärts an die Stange angelehnt, so wird sie durch das Anschlagen der ersten Kugel an einem der beiden Stangenenden nicht in Bewegung gebracht; wird aber die erste Kugel seitwärts an die Stange angelehnt und dann zum Anprall gebracht, dann wird die zweite Kugel deutlich seitwärts weggeschleudert. Es sind also auch transversale Schwingungen in der starren Stange möglich. Daß es keine longitudinalen Strahlen sind, die quer durch die Metallmasse gehen und von der Oberfläche derselben immer von neuem reflektiert und weitergeführt werden, ergibt der Versuch, wenn die Stange noch an mehreren Einzelstellen ihrer Länge festgeschraubt ist, daß die zweite Kugel nur dann durch den Anprall der ersten beeinflusst wird, wenn sie mit dieser in derselben freien Teilstrecke liegt. Die kurze, von der Schraubenzwinde gefaßte Stelle der Stange ist offenbar an der Ausführung einer transversalen Schwingung behindert, während Reflexion longitudinaler Schwingungen im Innern an jeder Stelle der Oberfläche möglich sein mußte.

NEBEL.

O. Pötzsch. Nachweis des osmotischen Druckes in Flüssigkeiten für Schülerübungen. ZS. f. phys. Unterr. 33, 21—22, 1920. An Stelle der mit Tierblase oder Pergament verschlossenen Zylinder und Kapsel und des zur Vorführung der Osmoseerscheinungen empfohlenen Pergamentschlauches (Voigt, Praxis d. Naturkde. 1913, Bd. I, S. 119 u. 120) werden die Diffusionshülsen von Schleicher und Schüll, Düren, von der Größe 100×16 mm in Form von Reagenzgläsern verwendet. Es ist nur eine Ab-

dichtung durch den mit Steigrohr versehenen Kork nötig und bedarf nur eine geringe Menge von Chemikalien. Die Hülse wird in ein Erlenmeyerkölbchen gesetzt, dessen Hals der Hülse den Halt zum Senkrechtstehen gewährt. Das Kölbchen ist zur Hälfte mit Leitungswasser und die Hülse mit gleichen Teilen 50 proz. Rohrzuckerlösung und 10 proz. Kupfervitriollösung gefüllt.

NEBEL.

E. Schreiber. Die Erzeugung eines konstanten Potentials mit der Influenzmaschine bei Bestrahlung mit der Quarzquecksilberlampe. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 8—11, 1920. Den Polen einer von einem Motor angetriebenen Wehrsen-Influenzmaschine werden acht große Leidener Flaschen, eine aus Messingspitze und runder Messingscheibe bestehende Edelmannsche Mikrometerfunkenstrecke und ein Braunsch'sches Elektrometer parallel geschaltet. Sobald man die Funkenstrecke mit einer Quarzquecksilberlampe bestrahlt, erhält man in dem Bereich von 10000 bis zu 500 Volt herunter ein für Maßzwecke hinreichend konstantes Potential, dabei ist die Messingplatte mit dem negativen Pol der Influenzmaschine verbunden. Unterbricht man die Belichtung, so treten in dem Spannungsbereich von 6000 bis 2700 Volt starke Potentialschwankungen auf, die bei 2700 Volt ihr Maximum erreichen. Es treten dann neben der ruhigen, zischenden Büschelentladung auch laut knallende Funken auf.

NEBEL.

Richard Ambronn. Empfindlichkeitsumschalter für hochempfindliche Galvanometer. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 36—38, 1920. Das Spiegelgalvanometer mit objektiver Ablesung läßt sich auch für die Messung stärkerer Ströme verwenden, wenn dem Galvanometer ein Widerstand parallel geschaltet wird, so daß durch das Galvanometer nur ein Teil des zu messenden Stromes geht, der seinem Empfindlichkeitsbereich entspricht. Solche Empfindlichkeitsumschalter haben vielfach eine Reihe von Nachteilen, die bei dem vorliegenden vermieden sind. Bei diesem wird das Galvanometer an die mit G bezeichneten Klemmen gelegt, während der Strom an die Klemmen L geführt wird. Bei jeder Stellung des Empfindlichkeitsumsehlers befindet sich zwischen den Klemmen L ein Widerstand von 50 Ohm. Dadurch wird das Galvanometer mit dem Umschalter zusammen gleichzeitig als Voltmeter für die gleiche Anzahl von Empfindlichkeitsstufen gebraucht. Zur Messung von höheren Spannungen sind zwei Klemmen S vorhanden, welche den inneren Widerstand des Meßinstrumentes auf 10000 Ohm heraufsetzen. Die Meßbereiche sind von 1 bis 10^{-7} veränderlich. Außer den Zehnerpotenzen sind noch Stufen eingeschaltet, bei denen der Galvanometerausschlag mit 4,40 usw. zu multiplizieren ist, damit beim Umschalten von einem Meßbereich zum anderen sich nicht zu kleine Ausschläge des Lichtzeigers ergeben. Auf dem Deckel eines Kastens sind am Umfang die erwähnten drei Klemmenpaare G , L , S angebracht, in der Mitte befindet sich eine Kurbel, die mit zwei voneinander isolierten Schleiffederpaaren die beiden inneren Halbringe mit den äußeren Kontaktbahnen verbindet. Die inneren Verbindungen und die Widerstände liegen unter dem Deckel. Dieser Empfindlichkeitsumschalter läßt sich auch für Galvanometer benutzen mit einem von 50 Ohm abweichenden Widerstand. Es wird dann zu den Klemmen G ein Widerstand vor- bzw. parallel geschaltet, so daß der Gesamt Widerstand zwischen den Klemmen G auf 50 Ohm gebracht wird. Damit ist allerdings eine gewisse anfängliche Empfindlichkeitsverminderung bei Einschalten des Kastens verbunden, die einmal bestimmt, stets in Rechnung gesetzt werden muß. Auch bei Spiegelgalvanometern ohne Dämpfungsrahmen oder Dämpfungswicklung läßt sich durch Einbau einiger Widerstände der Umschalter so einrichten, daß in allen Fällen neben der Konstanz des inneren Widerstandes auch für alle praktischen Zwecke hinreichende Konstanz des Widerstandes in dem Schließungskreise des Galvanometers erhalten

bleibt, so daß die Aperiodizität der Einstellung des Galvanometers bei allen Kurbelstellungen vorhanden ist. Mit diesem Empfindlichkeitsumschalter wird das vorhandene Spiegelgalvanometer zu einem Universalmeßinstrument für den Unterricht in der Elektrizitätslehre.

NEBEL.

A. Witting. Über die Selbstinduktion. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 22, 1920. Die von A. Klaus mitgeteilte Anordnung zum Nachweis der Selbstinduktion (ZS. f. phys. Unterr. **32**, 128, 1919) hat der Verf. schon in der ZS. f. phys. Unterr. **9**, 240, 1896 vorgeschlagen. — Ein anderer Versuch wird bei Behandlung der Selbstinduktion zuerst ausgeführt. Eine schwache Stromquelle verrät sich durch schwache Funken, wenn man mit dem einen Drahtende über eine Raspel fährt, an die man das andere Drahtende drückt. Benutzt man dann eine Drahtrolle, die bei dem schwachen Strom doch einen beträchtlichen Widerstand besitzt, so tritt wider Erwarten der Schüler eine deutliche Verstärkung des Funkensprühens ein. Dieser Versuch führt dann zur Induktion.

NEBEL.

Gustav Glage. Eine einfache Apparatur zur Demonstration der Phasenverhältnisse bei Resonanzvorgängen. ZS. f. phys. Unterr. **33**, 1—4, 1920. Wirkt eine periodische Kraft auf ein schwingungsfähiges System ein, so können die Schwingungen des aufzwingenden (ersten Systems) 1. langsamer sein als die Eigenschwingungen des anderen (zweiten Systems), 2. gleich schnell wie die Eigenschwingungen, 3. schneller sein als diese. Im ersten Falle sind die Schwingungen beider Systeme gleichphasig, im zweiten Falle (Resonanz) sind die beiden Systeme um 90° , im dritten Falle um 180° in der Phase gegeneinander verschoben, wobei lose Koppelung zwischen beiden Systemen vorausgesetzt ist, d. h. das zweite System darf kaum merkliche Rückwirkung auf das erste ausüben. Das erste System besteht aus einem schweren Pendel, dessen Stange magnetisch ist, oder dessen Gewicht einen kleinen Magneten trägt. Durch diesen wirkt es auf das System zwei, das aus kleinem, an einem Kokonfaden aufgehängten Stahlmagnetchen besteht und um diesen Faden als Achse schwingt. Zum Sichtbarmachen der Phasenverhältnisse werden die Bewegungen beider Systeme auf denselben Schirm projiziert. Hinter dem Pendel steht eine kleine Bogenlampe und liefert ein scharfes Schattenbild von dem Pendel auf den Schirm. Ein Spiegelchen auf dem Magnetchen wirft von dem Stift einer Nernstlampe ein Bild auf den Schirm, das sich in der Ruhelage mit dem Pendelbild deckt. Bei genügend großer Schwingungsdauer lassen sich die Phasenverhältnisse, die Amplitudenverhältnisse, wie z. B. das starke Anwachsen der Amplitude bei Resonanz, und schließlich der Einfluß der Dämpfung zeigen. Das Pendel besteht aus einem Flacheisenstab von ungefähr 30 bis 40 cm Länge, der in der Mitte als Achse ein dreikantiges Stahlstück mit scharfer Schneide besitzt. Wegen der während eines Versuches möglichst konstant seienden Schwingungswerte muß die Masse groß sein. Sie besteht aus je einem oben und unten angebrachten verschiebbaren Bleiklotz. Als zweites System dient ein altes Kohlrasch'sches Galvanometer mit verschiebbarer Kupferdämpfung, dessen Schwingungsdauer in weiten Grenzen durch einen Stahlmagneten geändert wird. Oder in Ermangelung eines solchen Galvanometers stellt man dasselbe selbst her. Die Änderung der Schwingungsdauer erfolgt durch ein geeignetes Bleizusatzgewicht, das im ersten Falle (langsame Schwingungsdauer) auf dem oberen Bleiklotz liegt, im Falle zwei (Resonanz) ganz entfernt ist, im dritten Falle unten liegt. Das Feineinstellen auf Resonanz erfolgt am zweiten System. Beim ersten Versuch (Zusatzgewicht oben) setzt sich mit der Bewegung des Pendels das zweite System in Bewegung, es entstehen Schwebungen, beim stationären Zustand gehen die Bilder der schwingenden Systeme gleichzeitig aus

derselben Richtung kommend durch die Nullage hindurch und kehren zu derselben Zeit um, d. h. sind gleichphasig. Beim zweiten Versuch (Zusatzgewicht abgenommen) stellt sich nach einigen Schwebungen der stationäre Zustand ein, d. h. das Pendelbild geht jedesmal durch die Ruhelage, wenn das Bild des zweiten Systems links oder rechts umkehrt, und umgekehrt. Der dritte Versuch (Zusatzgewicht unten) zeigt im stationären Zustand das Pendelbild am weitesten links, wenn das zweite System am weitesten rechts ist. Durch die Nullage gehen beide gleichzeitig hindurch. Die Phasenverschiebung beträgt 180° und die Amplitude ist gering. NEBEL.

R. Danneberg. Experimenteller Nachweis der Phasenverschiebung bei einem Wechselstrom durch den Lichtbogen bzw. durch das Telephon. ZS. f. phys. Unterr. 33, 4—7, 1920. Die durch eine Kapazität oder Selbstinduktion erzeugte Phasenverschiebung eines Wechselstromes wird statt mit der Braunschen Röhre durch den Elektronenstrom nachgewiesen, der zwischen den Kohlenspitzen einer Effektlampenlampe fließt. Da eine Projektion des Lichtbogens wegen der glühenden Kohlen nicht zum Ziele führt, legt man zwei stabförmige, völlig gleichwertige Elektromagnete in einer Ebene senkrecht zum Lichtbogen von diesem etwa 4 cm entfernt in einem Winkel von 90° so, daß dessen Scheitel in den Lichtbogen fällt. Diese Magnete werden parallel zuerst in gleichem Sinn und später in entgegengesetztem Sinn in das Wechselstromnetz von ~ 110 Volt Spannung und 100 Polwechseln eingeschaltet. Wirkt der eine Magnet allein, so bildet der Lichtbogen ein ebenes ovales Gebilde, ähnlich bei der Wirkung des zweiten Magneten, nur liegt die Ebene des Lichtbogens, die er allein hervorbringt, senkrecht zu der des ersten. Wirken beide Magnete zugleich, dann erhält man nach dem Parallelogramm der Kräfte als Resultat in den verschiedenen Phasen den Lichtbogen zu einer Ebene zusammengedrückt, die senkrecht zur Symmetrieebene der Versuchsanordnung liegt. Der Lichtbogen ist zu einem ebenen herzförmigen Gebilde auseinandergezogen durch zwei Wechselströme, die in gleicher Phase die Magnete in gleichem Sinne umlaufen. Werden bei dem zweiten Magneten die Zuleitungen vertauscht, dann wird der Bogen in der Symmetrieebene hin und her gezogen. Die Verschiebung der beiden Wechselströme um 180° gibt sich durch die Lage des Lichtbogens in der Symmetrieebene zu erkennen. Wenn die Wechselströme um 90° in der Phase verschoben sind, dann wird der Lichtbogen im Verlauf von $\frac{1}{100}$ Sekunde nach allen Richtungen abgelenkt, er dreht sich und man erhält eine körperliche, eiförmige Gestalt. Dies wird erreicht, indem man vor den ersten Magneten eine große Selbstinduktion (die sekundäre Spule eines Transformators) oder eine große Kapazität (16 Mikrofara) schaltet. Dann wird zur Stromverminderung vor den zweiten Magneten ein induktionsfreier Widerstand (eine Kohlenfadenlampe) eingefügt. Sind die Komponenten der Elektromagnete in ihrer Maximalwirkung verschieden, so zeigt die Form des Lichtbogens im Normalschnitt ein verzerrtes Vieleck. Befindet sich vor dem ersten Magneten die Selbstinduktion und entsprechend vor dem zweiten die Kapazität, und zwar ohne Vorschaltung von Glühlampen, so erscheint der Lichtbogen, wenn beide Magnete auf gleiche Maximalwirkung gebracht sind, als ebenes Gebilde in der Symmetrieebene der Apparate, d. h. beide Wechselströme haben eine Phasenverschiebung von 180° , weil die eine Ursache eine Voreilung von 90° , die andere eine Verzögerung um 90° bewirkt. Daß die beiden Verschiebungen im entgegengesetzten Sinne erfolgen, zeigt der Versuch, wenn vor dem ersten Magneten die Glühlampe als induktionsfreier Widerstand und vor dem zweiten Magneten hintereinander Selbstinduktion und Kapazität eingeschaltet werden. Der Lichtbogen ist dann zu einer Ebene auseinandergezogen, die senkrecht zur Symmetrieebene der Anordnung der Apparate steht, demnach liegt keine Phasenverschiebung vor. Die beiden Verschiebungen durch Vorschalten

der Kapazität bzw. Selbstinduktion allein haben sich aufgehoben. Auf entsprechende Weise läßt sich die Phasenverschiebung der Ströme eines Transformators untersuchen. Statt der Bogenlampe läßt sich das Telephon verwenden. Eine weitere Aufgabe zur Ermittlung der Verhältnisse liefern die Elektromagnete, wenn ihre Achsen eine gerade Linie bilden.

NEBEL.

Fritz Röhrs. Zur Bestimmung des Brechungsexponenten von Prismen. ZS. f. phys. Unterr. 33, 16—18, 1920. Die Anwendung der Formel zur Bestimmung des Brechungs-

exponenten: $n = \frac{\sin \frac{\varphi + \delta}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}}$ (φ = Winkel der kleinsten Ablenkung, δ = Prismen-

winkel) kann auch ohne Spektrometer erfolgen, indem man mittels eines Projektionsapparates z. B. ein Na-Spektrum entwirft, und zwar so, daß das aus dem Objektiv austretende unabgelenkte Strahlenbündel senkrecht auf die Projektionswand fällt.

Dann ist $\tan \delta = \frac{x}{y}$, wobei δ der Ablenkungswinkel, y der Abstand der Drehachse des kleinen, das zentrierte Prisma tragenden Tischchens, x die Ablenkung des Strahlenbündels auf dem Schirm ist. Mit Hilfe eines auf den Schirm gedrückten Spiegelchens wird das Spaltbild genau in die Mitte des Objektivs zurückgeworfen, dann fällt das Strahlenbündel senkrecht auf den Schirm. Die mitgeteilten Versuchsreihen geben eine Genauigkeit bis auf die dritte Dezimalstelle.

NEBEL.

M. Koppe. Zum Winkelspiegel. ZS. f. phys. Unterr. 33, 13—15, 1920. Die Versuche von Heinrich (ZS. f. phys. Unterr. 32, 162, 1919) berücksichtigen nicht den Ort des Auges, auf den es stets ankommt. Die Zahl aller möglichen Bilder beträgt $2r + 3$, während auf einmal sichtbar sind höchstens $2r + 2$. Dabei ist angenommen, daß ein gestreckter Winkel den Spiegelwinkel α vollständig r mal und noch ein Rest β umfaßt. Es wird die frühere Abhandlung des Verf. (ZS. f. phys. Unterr. 2, 126, 1888) ergänzt. Für die Zahl aller wirklich sichtbaren Bilder ergibt sich: $N' = 2 + \left\lfloor \frac{180^\circ + p}{2\alpha} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{180^\circ - p}{2\alpha} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{180^\circ + q}{2\alpha} \right\rfloor + \left\lfloor \frac{180^\circ - q}{2\alpha} \right\rfloor$, wo p und q die Winkelabstände des Auges vom Gegenstand und von einem ersten Spiegelbild bedeuten. Bei Versuchen müssen sich die Spiegel berühren. Eine etwaige Lücke wirkt wie eine in der Mitte des Gebäudes eines Panoramabildes aufgestellte Säule.

NEBEL.

Erich C. Müller. Einfache Herstellung von optischen Gittern. ZS. f. phys. Unterr. 33, 22, 1920. Für Vorführungszwecke werden von enggestreiften, karierten oder punktierten Stoffen, Papieren (sogenanntem Kofferpapier) u. dgl. auf ($4\frac{1}{2} \times 6$) Diapositivplatten Photographien angefertigt. Durch Aufnahme desselben Gegenstandes in verschiedenen Entfernungen läßt sich gut der Einfluß der Gitterbreite zeigen. Diese Gitter eignen sich in bestimmten Fällen auch als Taschenspektroskope.

NEBEL.

F. W. Aston. Neon Lamps for Stroboscopic Work. Proc. Cambr. Phil. Soc. 19, 300—306, 1920. Die für stroboskopische Untersuchungen bestimmte Lampe besteht aus zwei verhältnismäßig großen Räumen mit den Aluminiumelektroden, die durch ein etwa 60 cm langes Kapillarrohr von 1 mm Durchmesser verbunden sind (das ähnlich wie der Draht in einer Glühlampe angeordnet ist), um eine möglichst lange und enge positive Lichtsäule zu erhalten. Die Kapillare muß etwa 100 mal länger sein als der Funken, welchen der Induktor in Luft bei Betrieb mit dem Stimmgabelunterbrecher

gibt. Die Lampe muß mehrmals mit Neon gefüllt, jedesmal bei 1 bis 3 mm Druck durch Entladungen von Gasen befreit und das verunreinigte Neon wieder abgepumpt werden. Erst wenn sich spektroskopisch keine Verunreinigungen hierbei mehr nachweisen lassen, wird die Lampe bei 5 bis 10 mm Druck abgeschmolzen. Die Lebensdauer ist nur dadurch bedingt, daß schließlich der Druck zu klein wird, und betrug bei Füllung mit Ne + 10 Proz. He z. B. 3000 Stunden; dabei war das Helium nach den ersten paar 100 Stunden spektroskopisch verschwunden. Die Erniedrigung des Druckes tritt dadurch ein, daß das Gas von dem zerstäubten Elektrodenmetall und den Glaswänden zurückgehalten wird, da es aus diesen durch starkes Erhitzen wieder befreit werden kann.

Chemisch wirksame Gase geben ein sehr schwaches, Helium dagegen auch ein helles Licht, doch ist es für visuelle Beobachtungen nicht so günstig wie Neon. Der hierbei für die Energieeinheit ausgestrahlte Betrag an Licht ist nicht größer als bei Quecksilberdampf, doch ist er bei Neon wegen des großen Anteiles an Rot wesentlich wirksamer. Im rotierenden Spiegel löst sich jede Entladung in einen außerordentlich kurzen Blitz auf, dem eine „Flamme“ oder „Bogen“ folgt. Ersterer rührt von der gleichzeitigen Ionisation über die ganze Röhrenlänge her, jener von dem durch diese Ionen getragenen Strom. Seine Dauer ist von der Größenordnung $\frac{1}{1000}$ sec; bei genügend langer Kapillare wird er vollkommen unterdrückt. Die Dauer des eigentlichen Arbeitsblitzes ist kleiner als 10^{-7} sec. Die Lampe kann überhaupt zur Untersuchung schneller Bewegungsvorgänge, wie z. B. bei Luftschrauben, Verbrennungsmotoren usw. dienen.

BERNDT.

W. Porstmann. Untersuchungen über Aufbau und Zusammenschluß der Maßsysteme. 37 S. Diss. Leipzig 1919. Zum Zwecke der Arbeitersparung müssen die verschiedenen Maß- oder Normensysteme in eine höhere gemeinsame Organisation eingereiht werden. Nun sind die Eckpfeiler unserer Mengennormierung das Dezimalsystem, das arabische Zahlensystem und das Dreistellensystem, d. h. es werden bei der Wortbildung immer drei Stellen des Dezimalsystems selbständig behandelt (z. B. Tausend, Million, Milliarde). Unsere Mengenmessung ist also keine rein dezimale, sondern eine millesimal-dezimale. In die verschiedenen Sondernormierungen ist also das Dezimal-, das arabische Zeichen- und das Dreistellensystem systematisch hineinzuarbeiten. Voraussetzung dafür ist, daß eine Hauptnorm aufgestellt wird (z. B. Meter, Kilogramm) und daß die davon abgeleiteten Maße sich unter Benutzung einer einzigen Zahl ergeben (Potenzsystem); letzteres ist aber noch nicht allgemein durchgeführt (z. B. nicht bei der Zeit); es wäre ferner zu fordern, daß alle Systeme dazu die 10 wählen. Von den verschiedenen Längenmaßen: km, hm, Dekameter, m, dm, cm, mm werden in der Praxis nur benutzt das km, m, cm, mm. Dieses System wäre ein rein millesimales, wenn nicht das (als wissenschaftliche Einheit gewählte) cm darin wäre; dieses ist also zu verwerfen und auch für wissenschaftliche Zwecke durch das mm zu ersetzen. Im Gewichtssystem wird aber tatsächlich nur das Millesimalsystem: t, kg, g, mg benutzt. Da bei Längen und Gewichten der Meßbereich wesentlich größer ist als etwa beim Gelde, muß man schon die verschiedenen millesimal auseinander entstehenden Einheiten beibehalten, um nicht zu unübersichtlichen Zahlen zu kommen. Bei den Flächenmaßen ist das nicht durchgeführt; diese sind vielmehr, da man vom Dezimalsystem ausgegangen ist, zentesimal abgestuft. In dem neuen Millesimal-Flächenmaßsystem geht man vom m^2 als Urmaß aus, das als „Flach“ bezeichnet werden soll. Die daraus abgeleiteten Einheiten werden dann das Million-, Kilo-, Milli- und Mikroflach. Als Einheit des Raummaßes wird das m^3 (1 Kub) vorgeschlagen und aus diesem entsprechend das Million-, Kilo-, Milli- und Mikrokub abgeleitet.

Mit dem angegebenen Meßbereich (dem „Alltagsbereich“) kommt man heute nach oben und nach unten nicht mehr aus. Es sind deshalb neue Berufsmaße eingeführt (wie das μ , $\mu\mu$, μ^2 , $\mu\mu^2$, $\gamma = 10^{-3}$ mg und $\gamma\gamma = 10^{-6}$ mg); die Leitgedanken zu ihrer Aufstellung fehlen aber noch gänzlich. Es wird deswegen ein Universalsystem entworfen. Das Hauptmaß des Alltagssystems wird mit na (rm), das für kleinere Maße (des Mikrobereiches) mit ni (rm) und das für größere Maße (des kosmischen Bereiches) mit no (rm) bezeichnet. Ferner werden für die Größen 10^{-9} , 10^{-6} , 10^{-3} , 10^3 , 10^6 , 10^9 die Bezeichnungen mimi, mikro, milli, kilo, lino, lira vorgeschlagen, womit man 21 millesimale Normen (mimini usw.) erhält. Danach würden beim metrischen Alltagssystem die bisherigen Benennungen $\mu\mu$, μ , mm, m, km die Namen mimimat, mikromat, millimat, mat, kilomet erhalten. Für das metrische Mikrosystem wäre die Grundeinheit das „mit“ = $1\mu\mu$. Es würde dann aber verschiedentlich dieselbe Einheit zwei Namen erhalten, z. B. wäre 1 mit = 1 mimimat; 1 kilomet = 1 mikromat. Für das metrische kosmische System wird als Grundeinheit vorgeschlagen 1 „mot“ = 10^6 km (auch hierbei wäre 1 millimot = 1 linomat; 1 mot = 1 liramat). Die drei Grundeinheiten mit, mat, mot stehen im Verhältnis 1: 10^9 zueinander. Analog werden für Gewichte neben dem „kgram“ das grim (= $1\gamma\gamma$) und das grom (= 10^6 kg) eingeführt, ebenso für Flächen- und Raummaße 1 floch = 1 mot^2 und 1 kob = 1 mot^3 . Auf dieses Universalsystem wären alle Normungen zu beziehen.

Als Winkeleinheit soll der Winkel von 360° dienen, die den Namen dopi erhält; auch sie wird dezimal unterteilt, aber nur das millidopi (= $21' 36''$) benutzt, eventuell auch noch das mikrodopi. Für die Zeit ergeben sich zwei naturgemäße Einheiten, der Tag und das Jahr. Entsprechende Untereinheiten für kleine Zeiten wären der millitag (= $1^m 26,4^s$) und der mikrotag. Nach oben hin werden praktisch die Tage nur bis zu einem Jahre benutzt, so daß sich die Einführung des kilotages erübrigt; hierfür treten dann die Jahre ein, bei welchen wieder eine Unterteilung nicht nötig ist und die schon millesimal gerechnet werden (nebenbei werden auch das Jahrzehnt und das Jahrhundert gebraucht).

Entsprechend der Reform der allgemeinen Maßgebiete müssen auch die abgeleiteten wissenschaftlichen Normen geändert werden, es wären also die Geschwindigkeit in m/Tag, in m/millitag oder ähnliches zu messen. In der Elektrotechnik ist das Mille-simalsystem schon durchgeführt.

BERNDT.

Klein, Knecht und Schlesinger. Einheitswelle oder Einheitsbohrung? ZS. d. Ver. d. Ing. 63, 1174—1177, 1919. In dem von dem Unterausschuß an den Ausschuß für Passungsnormen des Normenausschusses der deutschen Industrie erstatteten Bericht werden die Vor- und Nachteile der Einheitswelle und -bohrung in bezug auf Konstruktion, Umfang der Werkzeugausrüstung, Werkzeugverbrauch und -haltung, Fertigung und Lagerhaltung an Vorratsteilen erörtert und festgestellt, daß die Einheitswelle in denjenigen Werken den Vorzug verdient, welche nur wenige Durchmesser oder Passungen in ausgedehnter Massenfertigung verwenden. Um aber Einheitlichkeit zu erlangen, wurden an 500 Firmen der Metallindustrie ausführliche Fragebogen versandt. Die eingehende Durcharbeitung der wertvollen eingelaufenen Antworten führt zu dem Ergebnis, daß die Frage der Kosten für Neubeschaffung von Werkzeugen völlig ausscheidet, da diese doch wegen der Einführung der Normaltemperatur von 20° und der Nulllinie als Begrenzungslinie notwendig ist. Der Unterausschuß schlägt deshalb vor, als alleinige Norm die Einheitswelle zu wählen: 1. für alle nach Grob- oder Schlichtpassung arbeitenden Firmen; 2. bei Feinpassung für alle Werke, die im allgemeinen nur drei Passungen benutzen; 3. bei Fein- und Edelpassung für die Werke,

die mit einem geringen oder spezialisierten Werkzeugpark arbeiten, während für die übrigen Werke die Einheitsbohrung verbleibt. Demnach wären für Fein- und Edelpassung Einheitswelle und -bohrung zu normen, wobei die Verbindung der beiden Systeme der Gleitsitz bildet, so daß die Kugellagerpassungen beibehalten werden können.

BERNDT.

A. Piechota. Die Maß- und die Präzisionsmeßwerkzeuge des Uhrmachers. Die Uhrmacherwoche 27, 159—161, 1920. [S. 740.]

BERNDT.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

A. Einstein. Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich.) 8. Aufl. (24. bis 29. Tausend). Mit 3 Figuren. IV u. 83 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1920. (Sammlung Vieweg, Heft 38.) Unveränderter Abdruck der 7. Auflage, über die ausführlich S. 583 berichtet ist.

SCHEEL.

Hans Witte. Raum und Zeit im Lichte der neueren Physik. Eine allgemeinverständliche Entwicklung des raumzeitlichen Relativitätsgedankens bis zum Relativitätsprinzip der Trägheitssysteme. 3. Aufl. IV u. 88 S. Braunschweig, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1920. (Sammlung Vieweg, Heft 17.) Wesentlich unveränderter Abdruck der früheren Auflagen.

SCHEEL.

3. Mechanik.

Richard Birkeland. Recherches sur quelques problèmes mathématiques importants dans les applications. Skrifter Kristiania, Mat.-nat. Kl., 1917, Nr. 2, 39 S. [S. 722.]

DIETERLE.

Will C. Baker. Displacement from the apparent vertical in free fall. Phys. Rev. (2) 14, 352—355, 1919. Es wird der freie Fall eines Körpers gegen die mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierende Erde unter Berücksichtigung ihrer Abplattung behandelt, so daß neben der äquatorialen Komponente der Abweichung von der Vertikalen auch noch die meridionale Komponente in Erscheinung tritt. Ferner wird zwischen der Abweichung bei parabolischer und bei elliptischer Fallkurve unterschieden. Mit Hilfe einer einfachen Rechnung erhält der Verf. zuletzt einen Ausdruck, der für die elliptische Bahn nur $\frac{2}{3}$ des Wertes der parabolischen ergibt.

DIETERLE.

E. Boggio Lera. Sulla densita media della terra. Cim. (6) 19, 129—139, 1920. Zunächst berichtet der Verf. in Kürze über die Untersuchungen verschiedener Forscher über die mittlere Dichte D der Erde: Maskelyne (1778) = 4,80, Cavendish (1798) = 5,48, Carlini (1824) = 4,84, Reich (1837—1852) = 5,58, Baily (1842) = 5,67, James, Clarke (1855) = 5,32, Airy (1866) = 6,57, Haughton (1866) = 5,48, Mendenhall (1880) = 5,77, Jolly (1881) = 5,69, Wilsing (1885—1887) = 5,59, Preston (1887) = 5,13, Poynting (1890) = 5,49, Boys (1893) = 5,527, Berget (1893) = 5,41, Braun (1896) = 5,527, Richarz, Krigar Menzel (1896) = 5,505, Sterneek (1882) = 5,77.

Die genaue Formel für die Beschleunigung an einem Punkte der Erdoberfläche von der Breite φ ist:

$$g = \frac{\nu \cdot M}{b^2} \sqrt{1 + \varepsilon^2 \cos^2 \varphi} + \frac{\frac{\omega^2 \cdot b \cdot B}{\sqrt{1 + \varepsilon^2}} \left(1 - \frac{3 + \varepsilon^2}{2} \cos^2 \varphi\right) - \omega^2 b \sqrt{1 + \varepsilon^2 \cos^2 \varphi}}{\sqrt{1 + \varepsilon^2 \cos^2 \varphi}}$$

nach Helmert = 978,046 $\{1 + 0,005\,302 \sin^2 \varphi - 0,000\,007 \sin^2 2\varphi\}$.

Es bedeutet: ν die allgemeine Gravitationskonstante, M die Masse der Erde, b die halbe Äquatorachse, a die zu ihr senkrechte, $e = \frac{a-b}{a}$, $\varepsilon = \frac{e}{\sqrt{1-e^2}}$, ω die Winkelgeschwindigkeit der Rotation und $B = [2(1 + \varepsilon^2)(\varepsilon - \operatorname{arctg} \varepsilon) - \frac{2}{3}\varepsilon^2] \cdot [(3 + \varepsilon^2) \operatorname{arctg} \varepsilon - 3\varepsilon]^{-1} = 1,002\,874\,7$. $b = 637\,739\,807$ cm, $e = 0,081\,696\,83$ cm. Nach obiger Formel wird schließlich: $\nu \cdot M = 3,985\,156 \times 10^{20}$ als Mittelwert mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0,000\,099 \times 10^{20}$. Nach Boys, Poynting, Richarz und Krigar Menzel, Eötvös wird im Mittel $\nu = 6,67 \times 10^{-8}$; dann wird $M = 5,97 \times 10^{27}$ und aus $D = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi a b} = 5,51$ als mittlere Dichte der Erde nach den angeführten Betrachtungen des Autors.

MAINKA.

Richard Birkeland. Quelques propositions dans la théorie de l'élasticité. Skrifter Kristiania, Mat.-nat. Kl., 1917, Nr. 5, 17 S. In einer früheren Mitteilung (Skrifter Kristiania, Mat.-nat. Kl., 1917, Nr. 2) hat der Verf. Formeln entwickelt, welche die unendlich kleinen Deformationen in jedem Punkte (x, y, z) eines Raumes V mit der Oberfläche S in den sechs für die Theorie der Elastizität charakteristischen Funktionen angeben und welche für die Deformation der Oberflächenelemente gelten. Während dort vorwiegend Anwendungen aus der Theorie der Elektrizität und der Hydrodynamik behandelt werden, stellt sich der Verf. hier die Aufgabe, einige Probleme aus der Theorie der Elastizität zu lösen.

Für den Fall des elastischen Gleichgewichtes und eines homogenen isotropen elastischen Mittels werden Formeln für die unendlich kleinen Deformationen in jedem Punkte innerhalb der Oberfläche S bei Berücksichtigung der von außen einwirkenden Kräfte entwickelt. Durch Verwendung einer von Kirchhoff angegebenen Hilfsfunktion erhält der Verf. die Deformationen im Innern, wenn er die äußeren Kräfte, die Deformationen auf der Oberfläche und den kubischen Ausdehnungskoeffizienten in jedem Punkte des Raumes V kennt.

DIETERLE.

Mesnager. Méthode de détermination des tensions existant dans un cylindre circulaire. C. R. 169, 1391—1393, 1919. Der Verf. kritisiert zuerst eine von Heyn und Bauer angegebene Methode zur Bestimmung der inneren Spannungen, die in einem Zylinder durch Härtung hervorgerufen werden, weil sie nur die axialen Spannungen berücksichtigt und nicht auch die radialen und diejenigen senkrecht zu den Meridianebenen. Dann wird eine neue Methode für den Fall entwickelt, daß die Form keine permanenten Deformationen im Zylinder hervorruft, daß er in bezug auf die Achse symmetrisch ist und daß das betrachtete Stück von den beiden Enden nicht beeinflusst wird, d. h. daß alle seine Querschnitte eben bleiben. Gemessen werden die Zunahmen des Durchmessers und eines auf einer Mittellinie gewählten Stückes, berechnet wird nach Formeln von Lamé.

Als zweite Methode wird die Betrachtung zweier symmetrisch liegender Prismen des Körpers empfohlen.

DIETERLE.

Sir George Greenhill. The Bessel-Clifford Function, and its applications. Phil. Mag. (6) 38, 501—528, 1919. [S. 722.]

SCHWERDT.

Lucio Silla. Sopra i moti di precessione regolare del giroscopo simmetrico pesante. *Lincei Rend.* (5) **28** [2], 271—276, 1919. Nach Zusammenfassung bekannter Verhältnisse der regulären Präzession wird aus Vektorbetrachtungen eine skalare Beziehung zwischen den Konstanten (Trägheitsmomenten, Drehkomponenten, Richtungskosinus der Figurenachse gegen das Lot und Abstand des Schwerpunktes vom Aufhängepunkte) abgeleitet, die für das Eintreten einer einfachen regulären Präzession notwendig und hinreichend ist. EVERLING.

E. G. Coker, K. C. Chakko and Y. Satake. Photo-elastic and strain measurements of the effects of circular holes on the distribution of stress in tension members. *Engineering* **109**, 259—264, 298, 1920. Eine theoretische Bearbeitung des Problems der Kräfteverteilung in einem durchbohrten Stabe ist bisher noch nicht erfolgt. Nur für den einfachen Fall einer unendlich ausgedehnten Platte mit einem kreisförmigen oder elliptischen Loch ist unter den üblichen Annahmen der Elastizitätstheorie die Berechnung durchgeführt (H. Lorenz, *Lehrb. d. techn. Phys.* Bd. 4).

Experimentelle Bestimmungen sind öfters versucht worden. Auf Grund der Feststellung, daß für eine Belastung, die die Deformationsgrenze überschreitet, die Härte an der Oberfläche des beanspruchten Stückes linear mit der Zugspannung wächst, ist von McCance die Spannungsverteilung in der Umgebung einer Bohrung ermittelt worden. Frühere Untersuchungen von Coker zielten bereits darauf hin, die Spannungsverteilung unter Benutzung von Modellen aus durchsichtigem Material (Xylonit), die im polarisierten Lichte beobachtet wurden, festzustellen, doch war eine getrennte Ermittlung der Hauptspannungen P und Q noch nicht erfolgt. Die benutzte Methode ist früher von Coker beschrieben worden (*Proc. Inst. of Automobile Eng.* Nov. 1917). Bei den vorliegenden Untersuchungen handelt es sich in erster Linie darum, die Randwerte der Spannungen für die parallelen Begrenzungsflächen eines Stabes und in der Umgebung des zentral gelegenen Loches zu bestimmen, und zwar für verschiedene Werte des Verhältnisses Lochdurchmesser zu Stabbreite. Mit Hilfe eines Näherungsverfahrens wird zunächst eine graphische Darstellung der Spannungsverteilung gegeben, die dann mit den Ergebnissen der Versuche an Stahlstücken und Xylonitstäben verglichen wird. Die Versuche sind vorwiegend optischer Natur und ergeben die Hauptspannungslinien bzw. $P - Q$, während die Größe $P + Q$ mechanisch bestimmt wird. Die Durchschnitsabweichungen zwischen Theorie und Experiment und zwischen den mechanisch bestimmbaren Deformationen bei Stahl und den optischen Ergebnissen bei Xylonit sind etwa 3,5 Proz., wobei erwähnt wird, daß auch oberhalb der Elastizitätsgrenzen die Proportionalität zwischen Beanspruchung und optischem Effekt noch gilt. Wegen der Einzelheiten (Tabellen und Tafeln) muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden. SCHULZ.

G. Berndt. Skleroskop-, Kugeldruck- und Ritzhärte. *Werkstattstechnik* **14**, 201—205, 1920. Da unter bestimmten Voraussetzungen die Brinellhärte (H_B) gleich der spezifischen Verdrängungsarbeit ist, so müßte bei Stoffen mit gleichem Elastizitätsmodul das Verhältnis der Brinell- zur Skleroskophärte (H_S) konstant sein. Die statistische Verarbeitung eines größeren Beobachtungsmateriales an Siemens-Martinstahl Nr. 4 und 5, bei welchen die Einzelwerte von H_B zu Gruppen von 5 bis 14 Stück zusammengefaßt und für diese die Mittel von H_B und H_S berechnet wurden, lehrt nun aber, daß dies nicht zutrifft, sondern daß H_B/H_S mit wachsender Brinellhärte ansteigt. Das wird auch durch weitere Versuche an Schmiedestücken und Stangenmaterial aus Thomas- und Tiegelflußeisen, sowie aus Nickel- und Chromnickelstahl bestätigt; bei diesen nimmt H_B/H_S außerdem sehr verschiedene Werte an, von 6,9 bis 10,8, die vereinzelt sogar bis 15,3 ansteigen.

Der weitere Vergleich zwischen Brinell-, Skleroskop- und der Martensschen Ritzhärte (H_R), welche als diejenige Belastung definiert ist, für welche die Strichbreite gleich 0,01 mm wird, erfolgte an einem mit 24 Einkerbungen versehenen Vierkantstahl mit 1,0 Proz. Kohlenstoff von 15×15 mm, der an seinem einen Ende (1) bis zum Schmelzen erhitzt wurde, während seine Temperatur nach dem anderen (25) hin abfiel, und der nach dem Abschrecken in Wasser in 25 Stücke zerschlagen wurde. Die größten Abweichungen der Meßwerte von den durch eine kontinuierliche Kurve aus gegliederten treten bei der Skleroskophärte auf, wo sie bis zu 14 Proz. (gegenüber 10 Proz. bei den beiden anderen) beträgt. Im großen und ganzen zeigt aber der Verlauf der Härte bei den drei Methoden denselben Gang, namentlich zwischen H_B und H_S besteht ein fast paralleler Verlauf. Vom Stück 1 aus nimmt die Härte bei diesen zunächst schnell zu, bleibt dann für die nächsten Stücke konstant, steigt darauf zu einem Höchstwert und fällt schließlich schnell ab. Die Werte von H_B/H_R und H_R/H_S schwanken stark, fast im Verhältnis 1:2, dagegen bleiben die von H_B/H_S nahezu konstant (variieren aber auch noch von 8,7 bis 9,9). Mit einer Annäherung von ± 10 Proz. kann man also bei Stücken aus demselben Material, bei welchen nur das Gefüge durch verschiedene Wärmebehandlung geändert ist, die Brinellhärte proportional der Skleroskophärte setzen. Das Verhältnis der Höchst- zu den Kleinstwerten beträgt bei der Skleroskop-, Brinell- und Ritzhärte 2,5, 2,3 und 3,8, so daß sich also bei dieser die größten Unterschiede ergeben.

Man kann somit das Skleroskop mit Nutzen zur Kontrolle der richtigen Abschrecktemperatur in der Härterei verwenden, wenn man die Prüfstücke immer mit einem richtig gehärteten Stück aus derselben Stahlsorte vergleicht.

BERNDT.

W. C. Unwin. Notched bar tests. Engineering 108, 329—330, 1919. Bei Kerbschlagversuchen von Charpy und Thenard (Journ. Iron and Steel Inst. 1917) an je fünf gekerbten Stäben aus möglichst gleichförmigem Material verschiedener Art (Flusseisen, Nickel- und Chromnickelstahl, sowie Kupfer) betrug der mittlere Fehler jeder Meßreihe höchstens 5 Proz. (als mittlerer Fehler wird dabei das arithmetische Mittel der durchweg positiv gerechneten Abweichungen der einzelnen Ergebnisse vom Mittel genommen). Auch diese Unterschiede sind noch auf Materialverschiedenheiten zurückzuführen; bei nicht sorgfältig in bezug auf Gleichförmigkeit ausgewählten Stoffen können sie sogar auf 10 bis 15 Proz. ansteigen. Es wird darauf hingewiesen, daß die spezifische Kerbschlagarbeit keine Materialkonstante ist, sondern noch von den Abmessungen der Probestäbe abhängt; dasselbe gilt gleichfalls für die auf die Volumeneinheit bezogene Kerbschlagarbeit. Auch das Verhältnis der spezifischen Kerbschlagarbeiten bei Benutzung verschiedener Maschinen (z. B. Charpy, Guillery, Martens) hängt noch stark vom Material ab, wie an Versuchen des Committee of the British Association nachgewiesen wird. Vergleicht man die spezifischen Kerbschlagarbeiten, welche Charpy und Thenard an Stäben aus gleichem Material, aber von verschiedenen Abmessungen erhielten, so treten Fehler bis zu 42 Proz. auf. Berechnet man aber daraus die Quotienten $W/a^{5/4}$ bzw. $W/b \cdot h^{3/2}$, so sinkt der Fehler auf etwa die Hälfte und ist im ersteren Falle etwas kleiner als für den zweiten Ansatz. Es wird deshalb für die genannten Versuche als Vergleichsmaß der Kerbschlagsarbeit W/a^n angesetzt und der Exponent n aus diesen berechnet. Er ergibt sich für Kohlenstoff- und Nickelstahl zu 1,17, für Chromnickelstahl zu 1,34 und für Kupfer zu 1,41. BERNDT.

Stress Distribution in Engineering Materials. Report of the Committee of the British Association, consisting of J. Perry, E. G. Coker and J. E. Petavel, A. Barr, Chas. Chree, Gilbert Cook, W. E. Dalby, Sir J. A. Ewing, L. N. G. Filon, A. R. Fulton and J. J. Guest, B. P. Haigh, J. B. Henderson, F. C. Lea and

A. E. H. Love, W. Mason, A. F. Robertson, F. Rogers, W. A. Scoble, T. E. Stanton, C. E. Stromeyer and J. S. Wilson, to report on certain of the more complex Stress Distributions in Engineering Materials. Engineering 109, 25–27, 64–66, 1920. Enthält Berichte über eine Reihe von Arbeiten, die sich mit der Spannungsverteilung, vorwiegend in Flugzeugmaterial beschäftigen.

1. Andrew Robertson, The strength of tubular struts. Versuche an Röhren aus Flußeisen, für welche Elastizitäts- und Streckgrenze fast identisch waren, ergaben, daß bei Röhren, für welche t/R (t die Wandstärke, R der mittlere Röhrenradius) größer als 0,006 war, das Fließen dem Einknicken vorherging, und bei solchen, für welche t/R größer als etwa 0,044 war, der vollständige Zusammenbruch bei größeren Kräften als die Fließkraft eintrat, während dünne Röhren diese aushielten und unmittelbar durch eine nach innen erfolgende Wölbung der Wände zusammenbrachen. Bei exzentrischem Lastangriff und einer anfänglichen Krümmung gelten — in guter Übereinstimmung mit den Versuchen — die Formeln

$$p = \frac{1}{2} \cdot [p_\gamma + (\eta + 1) \cdot p_e] - \sqrt{\frac{1}{2} \cdot [p_\gamma + (\eta + 1) \cdot p_e]^2 - p_\gamma \cdot p_e}$$

und

$$p = \frac{p_\gamma}{1 + \frac{\delta \cdot a}{n^2} \sec \frac{\pi}{2} \cdot \sqrt{\frac{p_\gamma}{p_e}}},$$

in welchen bedeuten: p die mittlere Spannung, p_γ die Quetschgrenze, p_e den Euler-schen Wert, $\eta = c \cdot a/n^2$, a den Abstand der äußersten Faser vom Schwerpunkt des Querschnitts, n den Krümmungsradius in der Biegungsebene, c die äquivalente Krümmung ($= c_1 + \frac{6}{5} h$), c_1 die anfängliche Krümmung (Entfernung des Schwerpunktes des mittleren Querschnitts von der Linie, welche die der beiden Endquerschnitte verbindet), h die Anfangsexzentrizität der Last, δ die äquivalente Exzentrizität ($= h + c$).

2. L. N. G. Filon, Investigations of stresses in aeroplane wing frameworks. Es sollte die Theorie von Booth, Belas und Berry geprüft werden, die eine Erweiterung des Clapeyronschen Theorems der drei Momente darstellt. Diese setzt voraus, daß die ursprünglich kollinear und in gleicher Höhe befindlichen Knoten diese Eigenschaften auch bei der Belastung beibehalten. Bezeichnet l eine Länge eines Stabes zwischen zwei Knoten, P die Belastung, S das von den Schwerkräften ausgeübte und M das Biegungelement für einen Punkt im Abstände x vom Anfangspunkt (y seine Durchbiegung), E den Elastizitätsmodul, J das Trägheitsmoment des Querschnittes und w die Last auf die Längeneinheit, so ist

$$M = a \cdot \sin nx + \beta \cdot \cos nx + w/n^2$$

und

$$E \cdot J \cdot y = -\frac{a}{n^3} \cdot \sin nx - \frac{\beta}{n^2} \cdot \cos nx + w \cdot x^2/2n^3 + \gamma x + \delta,$$

in welchem $n^2 = P/E \cdot J$ ist und die Konstanten a, β, γ, δ durch die Gleichungen gegeben sind

$$a = \frac{M_B - M_A \cdot \cos nl - \frac{w}{n^2} \cdot (1 - \cos nl)}{\sin nl}, \quad \beta = M_A - w/n^2$$

$$\gamma = \frac{1}{n^2 l} (M_B - M_A) - \frac{w l}{2n^2}, \quad \delta = \frac{1}{n^2} \left(M_A - \frac{w}{n^2} \right)$$

(M_A und M_B die Werte von M für $x = 0$ und $x = l$). Die Prüfung dieser Theorie erfolgte an einem Modell des Rahmenwerkes, bei welchem die Rahmenhölzer aus

Xylonit und Streben und Spanndrähte aus Stahl bestanden, und zwar einmal durch direkte Messungen der Durchbiegungen, aus denen dann die Krümmungen, Biegemomente und Spannungen berechnet wurden, und ferner durch optische Beobachtungen der Spannungen. Die Kurven, welche die beobachteten und die berechneten Durchbiegungen als Funktion der Last darstellen, weisen kennzeichnende Verschiedenheiten auf, besonders für größere Lasten. Selbst bei Beschränkung auf das erste Balkenfach bestehen noch beträchtliche Unterschiede zwischen den nach den drei Methoden erhaltenen Werten; es zeigt sich dabei, daß die Voraussetzungen der Theorie praktisch nicht erfüllt sind.

3. L. N. G. Filon, Note on the principle of dynamical similarity applied to deformable elastic structures. Wird von einer deformierbaren Konstruktion ein k -fach verkleinertes Modell aus einem anderen Material hergestellt, so müssen die Kräfte im Verhältnis der elastischen Konstanten geändert werden. Bei dünnen Stäben müssen, obwohl die Querschnitte einander nicht geometrisch ähnlich sind, ihre Krümmungsradien im Verhältnis der geometrischen Ähnlichkeit k stehen, während sich die Produkte aus Elastizitätsmodul und Querschnitt wieder wie die Kräfte verhalten müssen. Dies gilt aber nicht mehr für die Kräfte, welche zum Bruch führen. Wenn das Modell aus einem stärker fließenden Material hergestellt ist, wird es in der Regel einer größeren Kraft widerstehen, so daß man es mit Lasten prüfen kann, welche die Sicherheitsgrenze der Konstruktion überschreiten würden.

4. A. A. Griffiths, The soap film method of stress estimation. Die Benutzung von Seifenwasserlamellen zur Bestimmung elastischer Spannungen beruht auf der mathematischen Ähnlichkeit zwischen gewissen Formen der allgemeinen Elastizitätsgleichungen und der Gleichung ihrer Oberfläche, wenn die Lamelle etwas aus der Ebene verschoben wird. Die Gestalt ihrer Oberfläche wird mit einem geeigneten Sphärometer ausgemessen und direkt aufgezeichnet oder es wird mit einem Autokollimationsfernrohr ihre Neigung bestimmt. Die wichtigsten hierdurch zu lösenden praktischen Probleme sind die Torsion eines Stabes von gleichförmigem Querschnitt und die Bestimmung der Scherspannungen in einem gebogenen Stab.

5. W. A. Scoble, Eccentric loading in tension and compression tests. Die bei exzentrischen Druck- und Zugversuchen eintretenden Dehnungen werden mit Fühlhebeln gemessen, die zwischen zwei voneinander unabhängigen Stücken ruhen, welche mit Schrauben an dem Probestab befestigt werden. Die gefundene Spannungsverteilung über den Querschnitt variiert mit der Größe der Last. Bei Flußeisenstäben, die mit Keilen gehalten wurden, übertrifft die maximale Spannung die mittlere bis um 24 Proz., bei Stahlguß bis zu 16 Proz.; bei tiefer einschneidenden Keilen steigt diese Zahl bei Flußeisen bis auf 62 Proz. Bei Köpfen mit Gewinde wurden Abweichungen bis zu 16 Proz. beobachtet; auch Messing und Aluminiumbronze ergaben ähnliche Werte, falls nicht Inhomogenitäten des Materials größere Unterschiede bewirkten. Exzentrische Last verringert bei geglühten Flußeisenstäben auch die Elastizitätsgrenze; die Berücksichtigung der Spannungsverteilung gibt aber hierfür und für Messing eine zu große Korrektur, wie an einer Reihe von Versuchen mit den angegebenen Materialien nachgewiesen wird; allgemein gültige Schlüsse ließen sich aber aus diesen nicht ziehen. Durch die exzentrische Last wird auch die Streckgrenze beeinflusst.

6. Angus R. Fulton, Experiments on the effect of alterations of tensile stress at low frequencies on the elastic properties of mild steel. Die Versuche wurden mit 10- bis 18maligem Belastungswechsel in der Minute für Siemens-Martinstahl und Flußeisen (mit 0,12 Proz. Kohlenstoff) durchgeführt. Bei statischer Last betrug bei jenem die Streckgrenze 15 t/Quadratzoll, die Bruchgrenze 26,4 t/Quadratzoll und die Dehnung 32,8 Proz., bei diesem dagegen 15,5 bzw. 23,4 t/Quadratzoll und 33,7 Proz. Nach Über-

schreiten der Fließgrenze wird die Proportionalitätsgrenze gehoben. Der Betrag für eine bestimmte maximale Kraft hängt aber davon ab, ob sie in einer Stufe oder mit einer genügenden Zahl von Wiederholungen bei jeder Stufe ausgeübt wird. Der Bereich, in welchem die Proportionalität erhalten bleibt, ist nur beschränkt. **BERNDT.**

O. Bauer. Der Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf Gefüge und Eigenschaften kohlenstoffarmen Flußeisens. Mitt. Materialprüfungsamt **37**, 245—259, 1919. Zur Untersuchung kamen Proben aus einer Flußeisenblechtafel mit 0,106 Proz. Kohlenstoff, Spuren von Silicium, 0,45 Proz. Mangan, 0,044 Proz. Phosphor, 0,044 Proz. Schwefel, 0,13 Proz. Kupfer, 0,08 Proz. Nickel und 0,01 Proz. Chrom. Die aus dieser entnommenen, eine halbe Stunde bei 900° geglühten Proben wurden $\frac{1}{2}$ Stunde bei 720°, 820° und 920° geglüht und in Wasser von 21° abgeschreckt, darauf zum Teil 2 Stdn. bei 500° und 600° angelassen. Ein weiterer Teil wurde vor und nach der Wärmebehandlung von 2 auf 1,5 und 1 mm heruntergewalzt. Durch das Abschrecken traten mit steigender Temperatur zunehmende Mengen von Martensit im Gefüge auf, der durch das Anlassen in Sorbit überging. Durch das Walzen erfolgte eine Reckung, namentlich der Ferritkörner, in der Walzrichtung. Ferner bewirkte es, wie bekannt, ein starkes Ansteigen der Bruch- und Streckgrenze und eine Verringerung der Dehnung. Durch Abschrecken von oberhalb Ac_1 trat ein noch stärkeres Anwachsen der Bruchgrenze auf als durch Kaltwalzen von 2 auf 1 mm, dagegen stieg die Streckgrenze durch das Abschrecken nicht so sehr an; das Verhältnis Streck- durch Bruchgrenze hatte bei diesem nur Werte von 0,66 bis 0,83 gegenüber 0,94 bei den kaltgewalzten Proben. Da aber die Dehnung bei dem abgeschreckten Material größer als bei dem kaltbearbeiteten war, so ergibt sich für die Praxis die Folgerung, eine Verbesserung der Festigkeitseigenschaften durch Abschrecken und nicht durch Kaltwalzen zu bewirken. Durch das Anlassen sinken Streck- und Bruchgrenze beträchtlich, während die Dehnung bedeutend wächst. Dadurch verschwinden gleichzeitig die durch Kaltbearbeitung oder schroffes Abschrecken hervorgerufenen inneren Spannungen. Durch Kaltwalzen der abgeschreckten und wieder angelassenen Proben nehmen Streck- und Bruchgrenze wieder zu, jedoch nicht auf den durch Abschrecken allein erhaltenen Wert. Da auch die Dehnung geringer wurde, so hat das Kaltwalzen dieses wärmebehandelten Materials für die Praxis keinen Wert.

Die Bestimmung der Härte erfolgte mit einem besonderen kleinen Apparat mit einer Kugel von 5 mm Durchmesser unter einem 2 Min. wirkenden Druck von 150 kg; sie wurde aus dem Quotienten aus Druck und Fläche des Spurkreises berechnet. Durch die Behandlung der Proben wurde die Kugeldruckhärte genau in derselben Weise wie die Festigkeit beeinflusst. Das Verhältnis beider hat im Gesamtmittel den Wert 2,9; bei den auf 1 mm kaltgewalzten Proben ist es kleiner als bei den nur auf 1,5 mm heruntergewalzten. Von der Höhe der Abschrecktemperatur ist es ziemlich unabhängig, ebenso wird es durch das Anlassen auf 500° oder 600° C nicht merklich geändert. **BERNDT.**

K. Schlossmacher. Beitrag zur Kenntnis der Turmalingruppe. Zentralbl. f. Min. 1919, 106—121. [S. 750.] **SCHULZE.**

J. Czochralski. Grundprinzipien der technologischen Kornverfeinerung. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurw., Sonderreihe M, Heft 1, 3—6, 1919. [S. 759.] **BERNDT.**

T. Thorne Baker. Radiometallography. Electrician **83**, 611—612, 1919. [S. 763.] **A. SCHULZE.**

Ewald Rasch. Über das unverstümmelte Grundgesetz der Biegungstheorie und den Sinn der Eulerschen Knickgleichungen. Mitt. Materialprüfungsamt 37, 241—244, 1919. Die Eulerschen Knickgleichungen lassen sich durch eine fast triviale geometrische Überlegung ableiten, wenn man nämlich nicht von vornherein die Vereinfachung $d^2y/dx^2 = 1/R$ in die aus der Biegungslehre folgende Formel $M = E \cdot J \cdot 1/R$ einführt (M das Biegemoment, R der Krümmungsradius, E der Elastizitätsmodul und J das Trägheitsmoment). Diese Vereinfachung ist unzulässig, da dadurch gerade die Beugung $(dy/dx)^2$ gleich Null gesetzt wird. Streng ergibt sich aus einer einfachen geometrischen Betrachtung $R = \frac{1}{2} \cdot (h^2 + b^2)/h$ (h die Bogenhöhe, b die Sehnenlänge). Damit wird für den ersten Fall der Einspannung die Knicklast

$$P = 8 \cdot E \cdot J / (L^3 + 4 h^3) \quad \text{und angenähert} \quad P = 8 \cdot E \cdot J / L^3$$

(L die Stablänge). Von dieser Formel unterscheidet sich die Eulersche nur dadurch, daß an Stelle von 8 der Faktor π^2 steht. Erfahrungsgemäß gibt aber auch die nach der Eulerschen Formel berechnete Knicklast um etwa 20 Proz. zu große Werte. BERNDT.

L. Prandtl. Tragflächenauftrieb und -widerstand. Vorgetragen am 18. April 1918 gelegentlich der IV. ordentlichen Mitgliederversammlung der WGL zu Hamburg. Jahrb. d. wiss. Ges. f. Luftfahrt 5, 37—65, 1920. Nach der zusammenfassenden Darstellung der Strömung an einem Tragflügel, des Auftriebs und der Zirkulation bei ebener Strömung wird der Einfluß des Seitenverhältnisses und die Wirkung der Randwirbelzöpfe erläutert. Unter dem Flugzeug entsteht am Boden eine geringfügige Druckerhöhung (für ein Flugzeug in 100 m Höhe rund 0,2 mm Wassersäule). Eine genauere Betrachtung hat die Abnahme der Auftriebsdichte nach dem Flügelende hin, die mit einem Abgehen von Wirbeln an der Flügelhinterkante verbunden ist, zu beachten. Der Widerstand infolge der Randwirkung wird am kleinsten bei elliptischer Auftriebsverteilung. Den Tragflügel mit seinem Wirbelsystem kann man sich daher durch eine abwärts bewegte Platte ersetzt denken. So läßt sich die Auftriebsverteilung zu einer gegebenen Verteilung der absteigenden Geschwindigkeit finden. Schwieriger ist die Lösung der Hauptaufgabe, die Auftriebsverteilung zu einem gegebenen Tragflügel zu berechnen (Betz, vgl. S. 661).

Für Mehrdecker gelten drei Sätze von Munk, wonach jedes Tragwerk einem entsprechenden ungestaffelten gleichwertig ist, die absteigende Geschwindigkeit nur von den abgehenden Wirbeln abhängt und der Widerstand bei überall gleicher Abwärts-geschwindigkeit am kleinsten ist. Der Widerstand ist proportional dem Quadrat des Auftriebs und umgekehrt proportional einer gewissen Fläche, die für verschiedene Flügelanordnungen berechnet wird. Das theoretisch günstigste Tragwerk, das praktisch nicht anwendbar scheint, ist bei gegebener Spannweite und Bauhöhe ein Rechteck von gleichen Abmessungen.

Mit demselben Rechenverfahren konnten das Verhalten von Tragwerken in Windkanälen und freien Luftstrahlen untersucht und Umrechnungsformeln auf unendliche Flüssigkeit gewonnen werden.

Ein Anhang enthält die Berechnung der Druckverteilung und einige Beweise zu den mitgeteilten Sätzen.

EVERLING.

Eric Néal. Les progrès de l'hélice aérienne. L'Air 1, 33—37, 1920. Die Steigerung des Wirkungsgrades auf 0,80 ist dem besseren Material und der entsprechend vergrößerten Umfangsgeschwindigkeit zu verdanken. Ein wichtiger Fortschritt ist die Vorwärtsneigung der Schraubenflügel in die Lage, die sie unter dem Zusammenwirken von Schub und Fliehkräften (für eine bestimmte Höhe und eine beliebige Drehzahl) ohnehin annehmen. Die Rückwärtsstellung der Blätter aus „aerodynamischen Vor-

urteilen“ hat trotz der Sperrholzbauart zu Brüchen geführt. Nach Versuchen von Durand hat die beste Schraubenform verflachte Flügelspitzen, ebene Druckseiten, gleichbleibendes Profil in Blattmitte, größte Breite 0,8 des Durchmessers, nach außen rasch abnehmend, gleichbleibende Steigung, gekrümmte Eintrittskante. Verwendung von vier Flügeln verbessert bei nicht zu großer Blattbreite und gleichem Wirkungsgrad die Flächenausnutzung um 0,1. Die Wirkung einer Schraube im Strahle einer anderen wird stark verschlechtert.

Die Verstellerschrauben von Lévassieur zeigen eine elegante Lösung der Aufgabe, Holzflügel in der Metallnabe zu befestigen: durch eingeleimte Stahlstangen. Schrauben mit veränderlicher Fläche aus einer Reihe gleichachsiger Schrauben mit zweckmäßiger Schränkung, die nach Bedarf eingerückt werden, seien vorteilhafter. EVERLING.

L. Prandtl. Die Modell-Versuchsanstalt für Aerodynamik in Göttingen. Auszug aus dem am 11. Dezember 1919 in der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt gehaltenen Vortrag. ZS. f. Flugtechnik u. Motorluftschiffahrt 11, 84—87, 1920. Beschreibung des neuen Göttinger Windkanals aus Eisenbeton mit senkrecht stehendem Luftkreislauf und Freistrahle. Der Luftstrom wird von einem vierflügeligen Schraubengebläse mit 300 PS-Gleichstrommotor bis auf 60 m/s gebracht. Die Versuchseinrichtungen sind fahrbar. Auf dem Versuchsplatz befindet sich eine Drehscheibe mit Versenkung und Schwimmereinrichtung. Mit den Wagen können entweder Auftrieb, Widerstand und Moment oder alle sechs Komponenten gemessen werden. Das Wagensystem kann zum Verstellen des Anstellwinkels durch Parallelogramm bewegt werden. EVERLING.

Bley. Die Zapfenreibung und das Öl. D. Uhrmacher-Ztg. 44, 126—127, 1920. Verf. gibt eine Darstellung der Zapfenbewegung in Zapfenlöchern für langsame Bewegungen bei Berücksichtigung der Reibung des Schmieröles. Es werden weder die theoretischen Grundlagen erörtert noch Versuchsergebnisse mitgeteilt. SCHULZ.

P. H. J. Hoenen. Extension of the law of Braun. Proc. Amsterdam 22, 531—535, 1920. Es wird ein allgemeines Gesetz abgeleitet, das eine Beziehung zwischen dem Temperaturkoeffizienten und Druckkoeffizienten der Löslichkeit (für das System fest-flüssig) darstellt, und aus dem sich das Braunsche Löslichkeitsgesetz als Spezialfall ergibt. A. SCHULZE.

P. H. J. Hoenen. Pressure- and temperature-coefficients, volume- and heat-effects in bivalent systems. Proc. Amsterdam 22, 526—530, 1920. In dieser Mitteilung wird eine ähnliche Beziehung (siehe vorstehendes Referat) für beliebige bivalente Systeme abgeleitet. A. SCHULZE.

G. W. White. The Origin of the „Wolf-note“ in Bowed Stringed Instruments. Proc. Cambridge Phil. Soc. 18, 85—88, 1915. Auf allen Streichinstrumenten ist ein bestimmter Ton — meist in der Gegend der Undezime oder Duodezime des tiefsten Tons — schwer hervorzubringen und rauh („Wolfston“). Die Schwingungen des Körpers eines Cellos werden mit Hilfe eines optischen Hebels photographiert. Vorversuche ergaben Konstanz der Kurvenform bei verschiedener Stärke des Anstreichens, ihre Unabhängigkeit von der untersuchten Stelle des Instrumentalkörpers und ihre starke Beeinflussung durch das Mitschwingen der nicht angestrichenen leeren Saiten. Letztere wurden bei den Hauptversuchen am Schwingen verhindert. Es wurden dann die Töne der G-Saite, von h bis a in Vierteltonstufen aufsteigend, photographiert. Die Kurve des Wolfstons, der etwas unterhalb von g lag, ist durch sehr einfache Form und besonders große Amplitude ausgezeichnet, die, wie Spezialaufnahmen bestätigen, ähnlich wie bei Schwebungskurven zu- und abnimmt. Die Vermutung, daß die Höhe des Wolfstons

mit der des Resonanztons des Cellokörpers zusammenfällt, erwies sich als zutreffend, als derjenige Ton eines Kornetts aufgesucht wurde, der den Cellokörper zu stärkstem Mitschwingen brachte. Die Erklärung der Stärkeschwankungen als Schwebungen des Eigentons des Instruments mit der ihm aufgezwungenen Schwingung ist später durch Raman (Fortschr. d. Phys. 72 [1], 175—176, 1916) widerlegt worden. v. HORNPOSTEL.

C. V. Raman, Sivakali Kumar. Musical Drums with Harmonic Overtones. Natur 104, 500, 1920. Bei einer vorderindischen Trommelart ist das Fell in der Mitte durch eine Kreisscheibe aus einer Paste, die hauptsächlich feinverteiltes Eisen enthält, und ferner durch ein zweites ringförmiges Fell belastet, das so aufgeklebt ist, daß es die mittlere Scheibe einschließt. Die Einrichtung bewirkt außer der Steigerung der Schwingungsenergie und damit der Tondauer die Entstehung von fünf harmonischen Teiltönen, unter denen der Grundton und die beiden ersten Obertöne die stärksten sind. Die Schwingungsform des Grundtons zeigt keine Knotenlinie, der erste Oberton einen Durchmesser, in der Duodezime fallen die nächsten beiden Schwingungsformen zusammen (zwei Durchmesser und eine Kreislinie) und wahrscheinlich entstehen die beiden weiteren Teiltöne ebenfalls durch das Zusammenfallen von Tonhöhen, die höher komplexen Schwingungsformen entsprechen. v. HORNPOSTEL.

Aug. Föppl. Vorlesungen über technische Mechanik. 1. Band. Einführung in die Mechanik. 6. Aufl. XVI und 414 S. Mit 104 Figuren im Text. 1920. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner. SCHEEL.

A. Piechota. Die Maß- und die Präzisionsmeßwerkzeuge des Uhrmachers. Die Uhrmacher-Woche 27, 159—161, 1920. Da verschiedene Teile der Uhren, z. B. Zylinder und Triebe, auf etwa $\frac{2}{100}$ mm genau gearbeitet werden müssen, so ist ein $\frac{1}{10}$ Maß (Schublehre) nicht ausreichend. Es wird dafür ein nach Art der Meßuhren konstruiertes Instrument mit kombinierten Meßzangen und ein ähnlich gebautes „Zirkel-Mikrometer“ zum Messen der Eingriffsentfernungen empfohlen. BERNDT.

L. Schlüssel. Les mesures graphiques des actions dynamiques périodiques au moyen du „dynamètre“. Le Génie civil 76, 154—157, 1920. SCHEEL.

Alfred Schob. Ein neuer Elastizitätsprüfer für Weichgummi. Mitt. Materialprüfungsamt 37, 227—241, 1919. Als elastischer Wirkungsgrad η wird das Verhältnis der wieder-gewonnenen zur aufgewandten Formänderungsarbeit eingeführt, das zwischen 1 und 0 schwanken kann. Es erwies sich als wichtig, η zu bestimmen, da z. B. Methylkautschuk (nach Zumischung geeigneter Stoffe) bei langsamen Beanspruchungen sich in seinen elastischen Eigenschaften ähnlich wie Naturkautschuk, bei schneller Krafteinwirkung aber sehr träge verhält. Um bei den elastischen Versuchen dasselbe Material wie bei der Bestimmung der Zerreißfestigkeit zu haben, wurden als Prüfkörper die beim Ausstanzen der zu diesen benötigten Ringe entfallenden Scheiben benutzt. Sie wurden an einem 100mal schwereren Amboß mit leichten Blattfedern befestigt, der einen steifen Arm mit einem Pendellager trug. Das Stoßgewicht (von 200 g) des Pendels konnte aus verschiedenen Fallhöhen (maximal 25 cm) auf die Probe fallen; seine Stoßfläche war zu einer Halbkugel von 7,5 mm Radius abgerundet. Der Rückprall des Pendels wurde mittels eines Schleppzeigers bestimmt. Da die Teilung des Bogens in Prozenten der Fallhöhe (und zwar für die größte und die halbe Fallhöhe) ausgeführt ist, so wird direkt der elastische Wirkungsgrad η abgelesen. Außerdem konnten noch mit um $\frac{1}{10}$ der maximalen ansteigenden Fallhöhen gearbeitet werden. Nicht berücksichtigt sind bei der Teilung die Verluste durch Reibung und Luftwiderstand, die etwa 2 Proz. ausmachen.

Die Ergebnisse hängen von der Aufstellung des Apparates ab; die größten Werte ergaben sich bei freibeweglicher Aufstellung (Apparat auf Rollen), die niedrigsten bei möglichst fester auf einem massiven Fußboden; die einzelnen Werte betrugen bei gut elastischem Material 51,5 bzw. 49 und bei einem sehr wenig elastischen 7,1 bzw. 6,5 Proz. Bei wiederholten Schlägen auf die Probe wächst η etwas, doch verschwindet diese Änderung nach kurzer Ruhe wieder. Dagegen hängen die Ergebnisse wesentlich von dem Zustande der Oberfläche der Probe ab, und zwar sind sie bei vollkommener Reinheit derselben am größten, nach Einreiben mit Talkum am kleinsten. Da sie aber hierbei andererseits am gleichmäßigsten ausfallen und die Menge des Talkums kaum eine Rolle spielt, so müssen die Proben vorher auf beiden Seiten hiermit eingerieben werden.

Die Untersuchung von Proben verschiedener Abmessungen (15 bis 44,6 mm Durchmesser und 2 bis 10 mm Dicke) lehrten, daß der Probendurchmesser innerhalb der verwendeten Grenzen ohne Einfluß ist, während η mit abnehmender Dicke rasch sinkt. Diese Abhängigkeit wurde deshalb für verschiedene Fallhöhen des Pendelhammers sowie für Temperaturen von 0 bis 45° weiter erforscht. Der Zusammenhang zwischen η und der Probendicke wird durch gekrümmte Linien dargestellt, die man aber zwischen 5 und 7 mm durch eine Gerade ersetzen kann. Dieses Maß wurde deshalb genommen, weil man als normale Dicke die bei den Zerreißversuchen benutzte von 6,0 mm benutzen wird. Daraus ergibt sich, daß die bei jenen gefundenen Werte von η auf die für die Normaldicke geltenden bei voller Fallhöhe durch Multiplikation mit $11/(s + 5)$, bei halber Fallhöhe dagegen mit $15/(s + 9)$ umgerechnet werden können (s die Probendicke). Mit wachsender Temperatur wächst η , und zwar für die einzelnen Kautschuksorten in verschiedener Weise. Da sich schon eine Temperaturänderung von 1° deutlich bemerkbar macht, so muß die Normaltemperatur von 20° genau innegehalten werden. Auch bei dieser Prüfung muß man sich also auf bestimmte Abmessungen der Proben und Apparate einigen, um untereinander vergleichbare Werte zu erhalten.

BERNIT.

Hugershoff. Der Hugershoff-Heydesche Bildmeßtheodolit. ZS. f. Feinmech. 28, 55—58, 1920. Es werden zunächst die Bedingungen für einen Bildmeßtheodoliten entwickelt und hierbei Bezug auf die klassische Koppesche Methode genommen. Mit der Begründung, daß es unmöglich sei, dauernd identische Kammern zu gewährleisten, wird der Hugershoffsche Theodolit beschrieben, welcher von dem Koppeschen darin abweicht, daß auf parallelen Strahlenaustritt aus dem Objektiv zugunsten der Verwendungsmöglichkeit verschiedener Aufnahmebrennweiten verzichtet wird. Dies bedingt naturgemäß eine sehr genaue Justierung des Theodoliten und erfordert streng genommen den Schnitt dreier Achsen in einem Punkte. Auf die Durchführung und Prüfung dieser Bedingungen wird nicht näher eingegangen. BOYKOW.

G. L. E. Kothny. New developments in high vacuum apparatus. Engineering 109, 28—31, 1920. Die Einführung von Dampfturbinen hat es nötig gemacht, der Erzeugung eines möglichst hohen Vakuums besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Bei Bemessung der richtigen Größe der Luftpumpe bildet der Lufteinbruch, welchen die Pumpe bewältigen muß, den Hauptfaktor und ferner die Temperatur. In der Folge werden die Dampfstrahlpumpen auf ihre Eignung zur Erzeugung hohen Vakuums untersucht und die Bedingungen für die Zahl und Konstruktion der Düsen und Diffusoren besprochen und verschiedene Typen von Ejektoren beschrieben, welche über zwei Jahre erfolgreich in Marinekondensatoranlagen verwendet wurden. Die zwei einzigen Typen, welche in größerem Maßstabe auf Schiffen verwendet wurden, sind der „Radiojet“- und der „Le Blanc“-Luftjektor. Es werden Schnitte sowie Installationsschemas gegeben. BOYKOW.

P. Caufourier. Étude théorique d'une usine actionnée par la marée. *Le Génie civil* 76, 180—182, 1920. SCHEEL.

G. Eiffel. Hélices en tandem. *L'Aérophile* 27, 322—334, 1919. Auch *Aircraft Engineering* 1, 67—73, 1920.

H. C. Watts. A propos des Hélices en tandem. *L'Aérophile* 28, 34, 1920. Bei den Messungen im Windkanal wurde die vordere Schraube zunächst in der üblichen Prüfvorrichtung, späterhin mit einem gewöhnlichen, stromlinienförmig verkleideten Kegelaradhantrieb aufgehängt, die hintere samt Achse, Motor usw. in zwei Schneiden an Drähten. Das Drehmoment wurde aus der Kippbewegung um die Schneidenachse mit Lichtzeiger abgelesen. Ein Schutztrichter auf besonderem Halter war so bemessen, daß seine Saugwirkung den zusätzlichen Widerstand des Motors samt Verkleidung usw. gerade ausglich.

Die vordere Schraube wird von der hinteren nicht wesentlich beeinflusst. Die Leistungsaufnahme und vor allem der Wirkungsgrad der hinteren sinkt dagegen stark, besonders wenn die vordere Schraube sich im gleichen Sinne dreht. Bei den Hauptversuchen mit gegenläufigen Schrauben und gleicher Drehzahl nahm die hintere Schraube bei dem Fortschrittgrad des besten Wirkungsgrades z. B. 10 Proz. Leistung auf, ihre Steigung mußte um 0,5° gegenüber der vorderen vermehrt werden. Je größer die Steigung, desto kleiner der Wirkungsgradverlust der hinteren Schraube.

Wird die Drehzahl der hinteren Schraube geringer, ihre Steigung aber entsprechend vergrößert, so kann der Wirkungsgradverlust recht klein werden. Höhere Drehzahl der hinteren Schraube ist unvorteilhaft. Schub- und Wirkungsgradkurven zeigen bei verschiedener Drehzahl meist eine Unstetigkeit.

Bei gleicher Drehzahl, aber geringerem Durchmesser der hinteren Schraube wird der Wirkungsgradverlust bei großen Steigungen gering. Bei größerem Durchmesser der hinteren Schraube sinkt deren Wirkungsgrad um 40 Proz., falls nicht die hintere Schraube größere Leistung aufnimmt.

Die Auswahl geeigneter Schraubenanordnungen geschieht mit den bekannten logarithmischen Polaren. Man bestimmt zuerst die vordere Luftschraube für besten Wirkungsgrad, wählt dann die hintere auf Grund der Versuche mit entsprechend höherer Steigung.

Watts bemerkt hierzu, daß er die vordere Schraube zwei-, die hintere vierflügelig wählt, damit letztere nicht zu hohe Steigung hat. Seine Erfahrungen wurden durch Eiffels Messungen bestätigt. EVERLING.

A. Toussaint. Freinage ou traction négative des hélices sustentatrices débrayées dans la descente planée verticale d'un hélicoptère. *L'Aérophile* 28, 50—53, 1920. Nach Versuchen von Riabuchinski dreht sich eine Schraube im Luftstrom und vergrößert dabei dessen Schubwirkung, wenn man die Drehzahl vermehrt, bis hin zum Widerstandswert für eine Scheibe. Versuche von Eiffel geben den größten Schub für die Flächeneinheit, bezogen auf das Quadrat der Geschwindigkeit, bei verschiedenen Steigungsverhältnissen, danach ist die Bremswirkung bei geringer Leistungsaufnahme am größten. Eine Näherungsberechnung nach dem Verfahren von Drzewiecki zeigt bei der zahlenmäßigen Anwendung auf Holzschrauben, daß die Bremswirkung abzüglich Eigengewicht mit der Flügelzahl wächst, aber mit dem Durchmesser sinkt. Sie genügt auf keinen Fall für belastete Hubschraubenflugzeuge. Klarheit können hier nur die Windkanalversuche bringen. EVERLING.

David L. Webster. *Airplane Inclinoimeters.* Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919; *Phys.*

Rev. 14, 161—163, 1919. Von den Flugzeugneigungsmessern haben die für die Längsneigung nur für aerodynamische Versuche Wert, für den gewöhnlichen Flug wäre es gefährlich, sich nach ihnen zu richten. Die Querneigungsmesser zerfallen in solche nach der scheinbaren und solche nach der wahren Lotlinie, letztere sind den Wendezeigern verwandt. Für die Querneigung gegen die Resultierende der Massenkkräfte ist am besten die Wahrnehmung des Seitenwindes, in geschlossenen Flugzeugen ein Flüssigkeitsmesser von ziemlicher Krümmung und etwa 20° Bogenlänge. Das wahre Lot braucht man zum Bombenabwurf, ferner in den Wolken, wenn der Kompaß versagt. Als absoluter Neigungsmesser könnte ein Pendel von so großer Schwingungsdauer dienen, daß es nicht von den Fliehkräften in der Kurve, wohl aber von der Erddrehung beeinflusst wird. Ein nahe an seinem Schwerpunkt aufgehängter Körper mit großem Trägheitsmoment ist wegen der Lagerreibung dazu nicht geeignet. Man muß einen Kreisel verwenden. Die kleine französische Ausführung von Garnier, ein vom Flugwind getriebener, in einem Punkt unterstützter Kreisel, beschreibt einen Präzessionskreis und wird dadurch unbrauchbar, da seine Flüssigkeitsdämpfung bei Querneigungen des Flugzeuges Störungen verursacht. Beim Duff-Heyde-Kreiselpendel mit kurzer Schwingungsdauer ist die Schwierigkeit durch pendelnde Aufhängung der Flüssigkeitsdämpfung, beim Titterington-Kreiselpendel mit langer Schwingungsdauer durch einen vom Kreisel erzeugten, durch kleine pendelnde Fahnen gesteuerten Luftstrom überwunden. Diese Geräte können noch beträchtlich verbessert werden. Beim Fliegen in Wolken ist der absolute Neigungsmesser der Böen wegen kein vorteilhafter Wendezeiger. Als solchen verwendet man in England eine Rohrleitung mit zwei Druckmeßöffnungen an den Flügelenden. Aber selbst wenn man Venturirohre verwendet, ist der Fehler groß; auch ist das Gerät nicht genau einzustellen, allerdings recht handlich. Ein anderer Wendezeiger wurde von Compton vorgeschlagen und von Mendenhall verbessert: ein Kreisel mit wagerechter Drehachse quer zur Flugrichtung, dessen Bewegung um die Flugzeuglängsachse durch eine leichte Feder gehemmt wird. Bei Wendungen läßt die Präzession den Kreisel entgegengesetzt zur Flugzeugneigung ausschlagen. Einem plötzlichen Rollen des Flugzeuges entspricht ein kurzer Ausschlag, so daß das Gerät beim Fliegen in den Wolken die darauf folgende Drehung (durch Abrutschen, Windwirkung auf die Kielflosse und instinktive Steuerbewegung) gewissermaßen vorhersagt und dann anzeigt. So kann auch bei unruhigem Kompaß der Kurs gehalten werden. Der Verfasser bevorzugt den Kreiselwendezeiger, ein anderer Flieger das Druckgerät.

EVERLING.

The Sanford-Clinometer. Aerial Age Weekly 10, 634, 1920. Der Sanford-Neigungsmesser besteht aus einer von innen erleuchteten doppelwandigen, mit grüner Flüssigkeit gefüllten Glaskugel, in der eine Luftblase auf einer Netzteilung die Längs- und Querneigung anzeigt.

EVERLING.

J. Hollingworth. On a New Form of Catenary. Phil. Mag. (6) 38, 452—463, 1919. Da es schwierig ist, den Verlauf einer Antenne unter der gleichzeitigen Wirkung von Flugwind und Schwerkraft durch Laboratoriumsversuche oder durch Aufnahmen im Fluge festzustellen, wird eine theoretische Behandlung versucht, zumal auch die unmittelbare Messung des Ausgangswinkels der Antenne im Flugzeug nicht befriedigte, da schwer zu prüfen ist, ob das Flugzeug wagerecht fliegt, und da der Anfang des Drahtes im Schraubenwind liegt.

Zur Berechnung werden der Draht als biegsam und undehnbar, die Kräfte als klein und die Krümmungshalbmesser als groß, der Durchmesser im Verhältnis zur Länge als gering und die Oberflächenreibung als verschwindend angenommen. Der Winddruck wird, ohne Rücksicht auf die Längsneigung, dem Quadrat der Wind-

komponente senkrecht zum Drahtelement proportional gesetzt. Aus den Bewegungsgleichungen ergibt sich dann, wenn man die höheren Potenzen des Verhältnisses von Längengewicht und Widerstand vernachlässigt, die Drahtlänge abhängig vom Neigungswinkel. Für gegebene Werte des erwähnten Verhältnisses, des Beschwerungsgewichtes und der Geschwindigkeit ist die Gestalt der Kurve demnach von ihrer Länge unabhängig. Für acht verschiedene Fälle werden die Kurven aufgezeichnet und Zahlentafeln mitgeteilt. Zur Nachprüfung der Theorie wurden im Flug Aufnahmen einer Antenne von 61 m Länge gemacht, die mit der Rechnung, vor allem im oberen Teile, übereinstimmen.

EVERLING.

A. H. Stuart. The vibration of spars in aircraft. Engineering 109, 201, 1920. Für die Schwingungen der Flugzeugholme in Resonanz mit den Erschütterungen des Motors ist die Stellung der Stiele ausschlaggebend. Bei Versuchen mit den unteren Hinterholmen zeigten sich auf einer vorbei bewegten berußten Platte starke Sinusschwingungen, wenn der Stiel in $\frac{1}{3}$ Holmlänge Abstand von außen ansetzt, und zwar von $\frac{1}{3}$ Dauer der Grundschiwingung für die Holmlänge. Eine geringe Verschiebung des Stieles nach außen gab eine harmonische, stark gedämpfte Schwingung aus zwei Anteilen von $\frac{1}{3}$ und (mit halber Amplitude) $\frac{1}{6}$ Dauer der Grundschiwingung. Sie entspricht der Überlagerung der Schwingungen im Innenfeld und am Kragende, jedoch nicht der einfachen, sondern der nächst höheren Ordnung, wie ein Vergleich der Feldlängen und der Schwingungszeiten ergibt. Das Verschieben des Stieles darf nicht so weit gehen, daß im Oberholm gefährliche Schwingungen auftreten. (Die gegenseitige Beeinflussung beider Holme wird nicht betrachtet.) Beim Verschieben des Stieles nach innen entstehen mehr und mehr gedämpfte, reine Sinusschwingungen, die lediglich von den Kragenden herrühren; denn die Schwingungsdauer ist den Längen der Enden proportional.

EVERLING.

Philipp Siedler. Das Helium und seine Verwendung für die Luftfahrt. Umschau 24, 141—143, 1920. Überblick über Entdeckungsgeschichte, Vorkommen und Darstellung des Heliums, das rein dieselbe Tragkraft wie 92,7proz. Wasserstoff, nämlich $1,115 \text{ kg/m}^3$, hat und daher als unbrennbares Luftschiffgas verwendbar ist. Es kann aus Naturgasquellen, die bisher nur in Amerika mit dem nötigen Heliumgehalt gefunden wurden, durch Verflüssigen des Methans usw. nach dem Verfahren von Linde, Claude oder der neuen Methode von Norton gewonnen werden. In Amerika wurden aber während des Krieges noch nicht 6000 m^3 erzeugt, wie aus einem neueren Bericht des Bureau of Mines hervorgeht. Das Navy Department plant eine neue Lindeanlage, die täglich 850 m^3 zum Preise von je etwa 15 Dollar erzeugen soll.

EVERLING.

R. W. Duncan. An Investigation of the Physical Properties of Cotton Airplane Fabrics. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. Phys. Rev. 14, 194—196, 1919. Im Rahmen einer größeren Untersuchung des Bureau of Standards über einen Leinenersatz als Flugzeugbespannstoff wurde Baumwollstoff, vor allem mit Zelluloseacetat oder -nitrat getränkter, auf Bruchlast und Dehnung geprüft und das Ergebnis in Kennlinien dargestellt, aus denen sich auch die bleibende und die elastische Formänderung ergibt. Die Unterschiede rühren von der Güte und Bearbeitung des Garnes, der Webart und den Eigenschaften des Lackes her. Das Hookesche Gesetz gilt hier nicht; die kleine Dehnung rührt von den Lacken her, die bleibende Formänderung weniger von dem Garn als von dessen Lage beim Weben. Die zweite Prüfung am gleichen Stück zeigte stets andere Ergebnisse, die Probestreifen aus demselben Stück waren ungleich, Temperatur und Feuchtigkeit mußten konstant gehalten werden. Die elastische Nach-

wirkung (Hysteresis-Schleife) wurde mit einer besonders gebauten Maschine geprüft. Die Durchbiegung der Mitte dieses Stoffstückes auf rechteckigem Rahmen unter dem Luftdruck ergibt Anhaltspunkte für das Verhalten auf dem Flugzeugflügel, ferner die Dehnungs-, Nachwirkungs- und Ermüdungskurven. Die Vorspannung durch den Lack und deren Einfluß auf die Spannung unter Last wurden untersucht. Hohe Vorspannung macht den getränkten Stoff dehnbar, die Durchbiegung hängt fast nur von der Vorspannung, nicht vom Material ab, und stimmt mit theoretischen Werten gut überein. Die Straffheit wurde, um ihre Beeinflussung durch das Wetter zu untersuchen, mit einem Durchbiegungsmesser bestimmt, der später in verbesserter Form zur Vereinheitlichung der Erzeugung in den Flugzeugwerken diente. EVERLING.

G. S. Baker. Flying boats — the form and dimensions of their hull. Engineering 109, 323—327, 1920. Auch Aeronautics 18, 270—272, 299—301, 319—321, 1920. Nach einer Erörterung der Geschwindigkeitsfrage und der Nachteile der Wasserflugzeuge, nämlich daß sie auf Wasserflächen angewiesen sind, daß sie geringere Geschwindigkeit und Flugeigenschaften haben und mehr Bedienung verlangen, sowie ihrer Vorteile, daß sie nicht die Fahrgestellschwierigkeiten großer Landflugzeuge aufweisen, daß sie in jedem Hafen landen können und sicheren Betrieb über lange Wasserstrecken gestatten, werden die Anforderungen an die Bootsrümpfe zusammengestellt. Vor allem darf das Flugboot nicht kippen, es muß seetüchtig sein und das Wasser nicht zu früh verlassen, es muß vor dem Abfliegen dem Höhensteuer gehorchen. Dann wird der Einfluß der Größe auf die Nutzlast usw., die „Spurweite“, die Zahl und Stellung der Stufen an Hand von Zahlentafeln und Zeichnungen betrachtet, ferner die Ausbildung des Hecks und die Verwendung von Hilfsschwimmern in den Flügeln. Eine Gegenüberstellung der Versuche mit Modellen und mit großen Flugzeugen zeigt „sehr befriedigende“ Übereinstimmung des Widerstandes, des Anstellwinkels und der Stabilität. Zum Schluß wird die Beanspruchung der Hülle auf dem Wasser und nach Beschleunigungsmessungen an Modellen der größte Landestoß, der in der Nähe der Stufe auftritt, gemessen und abhängig vom Landewinkel in einer Formel dargestellt. Er beträgt in einem Falle bis zum 1,6 fachen des Gewichts. Nach neueren Versuchen mit großen Flugzeugen sind die örtlichen Kräfte beim Treiben oder Rollen auf nahezu glattem Wasser selten größer als rund 2 g/mm^2 . EVERLING.

Marco Polo. The case for the cantilever wing. Flight 12, 285—288, 311—313, 342—343, 1920. Da in England Modellversuche mit dicken Flügelprofilen nach Art der deutschen verspannungslosen Flugzeuge nicht vorlagen, wurden aus den Schraubenprofilmessungen des Advisory Committee for Aeronautics die Auftriebs-, Widerstands- und Gleitzahlkurve für einen nach außen hin verjüngten freitragenden Flügel berechnet. Die aerodynamischen Eigenschaften sind verhältnismäßig günstig. Die Festigkeit kann ohne Gewichtvermehrung erzielt werden, vor allem beim Metallbau. An zwei Konstruktionsbeispielen, Schirmeindecker und Doppeldecker, wird gezeigt, daß sich die freitragenden Flügel leicht zusammenklappen lassen. EVERLING.

A. Berson. Bemerkungen zu: Die neuen Bestimmungen der FAI für Rekordflüge. Der Luftweg 4, 11, 1920. Die neue Höhenformel der FAI von Soreau ist aus den Beobachtungen eines Halbjahres abgeleitet, die zugrunde gelegten Temperaturen sind daher niedriger als die Mitteltemperatur. Die Deutsche Luftsportkommission wird außer der so berechneten FAI-Höhe möglichst auch die wahre Höhe und gegebenenfalls die geringste erreichte Luftdichte in ihren Berichten über Höhenrekorde angeben. EVERLING.

4. Aufbau der Materie.

Harry Schmidt. Über die Möglichkeit und Stabilität von Gleichgewichtszuständen ruhender sowie rotierender Elektronengruppen innerhalb einer im allgemeinen nicht-äquivalenten Kugel von homogener positiver Elektrizität. 128 S. Diss. Leipzig 1919. A. Haas war der erste, welcher für den positiven Kern im Rutherford-Bohrschen Atommodell die Annahme einer spezielleren Struktur in Vorschlag brachte, und zwar gelangte er auf Grund verschiedener Überlegungen zu der folgenden Vorstellung (Phys. ZS. 18, 400, 1917): Ist N das auf ganze Zahlen abgerundete Atomgewicht des betreffenden Elementes, so setzt sich der Atomkern aus N positiven Elektronen zusammen, die sich innerhalb einer Kugel homogener negativer Elektrizität von insgesamt n Elementarladungen angeordnet befinden, wobei n derart bestimmt ist, daß $(N - n)$ gleich der sogenannten Kernladungszahl oder der Atomnummer des Elementes im linearen System der chemischen Elemente wird. Der Radius a eines positiven Elektrons bestimmt sich dabei aus der Formel für die elektromagnetische Masse

$$m = \frac{2}{3} \frac{e^2}{c^2} \cdot \frac{1}{a},$$

wenn m gleich der Masse eines Wasserstoffatoms und e gleich dem elektrischen Elementarquantum gesetzt wird (c = Lichtgeschwindigkeit).

Gegenstand der vorliegenden Arbeit bilden nun Gleichgewichts- und Stabilitätsuntersuchungen in diesem Haasschen Modell des positiven Atomkerns. Für den Fall eines Gleichgewichts muß die potentielle Energie der gesamten Konfiguration ein Extremum werden; die Stabilität ist gesichert, sobald diese Energie ein Minimum ist. Die Betrachtung rotierender Elektronengruppen wird auf diejenige ruhender zurückgeführt, indem man die Zentrifugalkräfte als äußere Kräfte hinzufügt, welche auf Kosten der potentiellen Energie Arbeit leisten, mithin den auf ein Extremum zu untersuchenden Energieausdruck gleich der potentiellen Energie des (ruhenden) Systems vermindert um die kinetische Energie der Rotationsbewegung setzt. Eine kurze Untersuchung läßt erkennen, daß dabei dann zweckmäßig mit konstanter Winkelgeschwindigkeit zu rechnen ist. Diese Methode verlangt im allgemeinen mehr für die Stabilität, als wenn das Impulsmoment als Konstante behandelt wird. Von ihr wird man daher auch die sichersten Resultate erwarten dürfen.

Die Ergebnisse bezüglich der Möglichkeit von Gleichgewichtslagen der genannten Art können dahin zusammengefaßt werden, daß die Grundtypen von Elektronengruppen, als welche einfache und zwei konzentrisch-ähnliche reguläre Polygone, ferner Anordnungen in Form eines rechtwinkligen Prismas, einer Pyramide und einer Doppelpyramide, sowie schließlich die einfachen und konzentrisch-ähnlichen regulären Polyeder behandelt wurden, im allgemeinen in einer nichtäquivalenten Kugel homogener positiver Elektrizität Gleichgewichtslagen einzunehmen vermögen. Die Struktur der Gruppierungen ist um so sperriger, je geringer die Ladung der positiven Kugel ist, und für jede Form der Anordnung lassen sich die Mindestwerte dieser Kugelladung berechnen, welche zur Ermöglichung einer Gleichgewichtslage erforderlich sind. Wird im Mittelpunkt ein Elektron hinzugebracht, oder rotiert die Konfiguration um eine feste, durch den Kugelmittelpunkt verlaufende Achse, so tritt im allgemeinen eine Deformation der Konfiguration ein.

Diese große Fülle an sich möglicher Gleichgewichtslagen wird gewaltig reduziert, wenn man ihre Stabilität als Forderung hinzutreten läßt. Es ließ sich nämlich zeigen, daß zunächst sämtliche Doppelringe, rechtwinklige Prismen und Doppelpolyeder ausscheiden müssen. Von den regulären Polyedern stellen nur das Tetraeder und das Oktaeder, von den ebenen Ringen nur einige wenige, schon von Thomson ermittelte Spezialfälle

stabile Anordnungen dar. Ferner liefern die Pyramiden und Doppelpyramiden einige Beispiele stabiler Anordnungen, und man kann daher zusammenfassend sagen, daß, wenn überhaupt die Möglichkeit stabiler Anordnungen von größeren Elektronenzahlen besteht, dieses nur in Form mehrfacher ebener Ringe von verschiedenen Elektronenzahlen oder aber von solchen räumlichen Anordnungen in Frage kommen kann, bei denen sich mehrere einfache Elektronenringe von verschiedenen Elektronenzahlen in parallelen Ebenen symmetrisch um eine durch den Kugelmittelpunkt verlaufende Achse angeordnet befinden. Pflicht des Referenten ist es, darauf hinzuweisen, daß schon im Jahre 1912 von L. Föppl in seiner Göttinger Dissertation eine Untersuchung mit ähnlichen Zielen veröffentlicht wurde, die aber dem Verf. bis vor kurzem unbekannt geblieben war.

HARRY SCHMIDT.

Max Born. Das Atom. Die Naturwissenschaften 8, 213—226, 1920. In einem in der Frankfurter chemischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag gibt der Verf. einen auch für weitere Kreise leicht verständlichen Überblick über die Ergebnisse der neueren Forschungen in bezug auf die Struktur der Atome. Ausgehend von einigen einleitenden Bemerkungen über die Begriffe „Kern“ und „Elektron“ wird das Atommodell von Thomson und Rutherford besprochen. Es folgt ein kurzer Abriß der Röntgenspektroskopie und deren Erklärung mit Hilfe des Bohrschen Atommodells; hierbei wird besonders auf die für die Chemie wichtige, von Kossel angegebene Deutung der elektrochemischen Valenz hingewiesen, eine Deutung, welche auf dem Gebiet der sichtbaren Spektren zu bedeutungsvollen Konsequenzen führt (z. B. Gleichheit des Spektrums des ionisierten Heliums mit dem des Wasserstoffatoms). Sodann werden die Hauptgesetze der Elektronenbewegung im Atom besprochen. Den Schluß bildet eine kurze Darstellung der Rutherfordschen Versuche (Aufspaltung des Stickstoffatoms) und der hieraus sich ergebenden Schlüsse in bezug auf den Aufbau der Kerne: „Die ganze Physik und Chemie wird zu einer Theorie der Atomnummer Z “. — Der Arbeit sind eine große Anzahl sehr guter Bilder beigelegt, welche sicher dazu beitragen werden, dem weniger kundigen Leser eine anschauliche Vorstellung von dem neuartigen Forschungsgebiet zu verschaffen.

GLOCKER.

E. Regener. Die Zerlegung des Stickstoffs. Die Umschau 24, 301—305, 1920. SCHEEL.

E. Gehrcke. Der Aufbau der Atomkerne. Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Kl., Abt. A., Jahrg. 1919, 19. Abhandl. Im Anschluß an seine in den Verhandl. d. Deutsch. Phys. Ges. 21, 779, 1919 aufgestellten Modelle, insbesondere für die Kerne von Li, Be, B, C, entwickelt der Verf. nach den schon in vorstehender Arbeit mitgeteilten Grundsätzen Modelle für die Atomkerne der weiteren Elemente bis zum Schluß des periodischen Systems. Der Grundgedanke ist, daß die Atomkerne der höheren Elemente nichts anderes sind als Wiederholungen einer niedrigeren Horizontalreihe des periodischen Systems, nur mit dem Unterschiede, daß ein Ring von α -Teilchen den Kern umgibt. So ist z. B. der Kern des Natriumatoms identisch mit einem Lithiumkern, der von einem aus vier α -Teilchen gebildeten Ring umgeben ist; der Kern des Kaliums ist identisch mit einem Natriumkern, der von einem Ring aus vier α -Teilchen umgeben ist. Für viele Atome ergeben sich Isotope, die sich durch ein α -Teilchen im Ringe, der den innersten Kern umgibt, unterscheiden. Die Zahl der α -Teilchen-Ringe bei den höheren Elementen ist erheblich. So erscheinen alle Elemente als Verbindungen aus den Urelementen H^+ und Elektron, aufgebaut nach einem systematischen, nicht allzu verwickelten Plane. In die Beziehungen zwischen Atomgewicht und Atomnummer (Ordnungszahl) wird hierdurch System gebracht, und es werden sonst eine ganze Reihe von Erfahrungstatsachen, wie z. B. chemische Verwandtschaft seltener Erden, Lücken im periodischen System, gedeutet.

GEHRCKE.

Marc Chauvierre. Sur une nouvelle classification périodique des éléments chimiques Bull. soc. chim. (4) 25, 297—305, 1919. Verf. stellt die Elemente in einer Kurve dar, deren Abszisse die Atomgewichte und deren Ordinate die Valenzen bilden. Diese Kurve läßt sich als Projektion einer Lemniskate von ähnlicher Art wie die Crooks'sche Schraubenlinie auffassen. Von dieser Kurve gelangt man zu beistehendem periodischen System der Elemente (s. nebenstehende Tabelle), welches den Vorzug hat, daß in derselben Familie nur Elemente mit ähnlichen Eigenschaften und in Übereinstimmung mit der natürlichen Gruppierung vorhanden sind. Die Kurve läßt sehr deutlich die doppelte Periodizität der chemischen Eigenschaften in Abhängigkeit vom Atomgewicht hervortreten.

GROSCHUFF.

F. Rinne. Zur metallographischen Leptonenlehre. ZS. f. Metallkde. 11, 77—99, 1919. Die auf Grund röntgenogrammetrischer Aufnahmen feststellbare Lagerung der Atome im Kristalle (der Feinbau) wird an einigen Beispielen erörtert. Der Abstand der Feinbauteile (Leptonen) beträgt in 10^{-8} cm für Cu 3,61, Ag 4,06, Au 4,07, Pb 4,91, Al 4,07, Fe 3,56 und W 3,18. Von einem Gitter ausgehend, lassen sich durch Substitution anderer Atome die Strukturen anderer Substanzen ableiten (NaCl , CaF_2 , ZnS , FeS_2). Auch für die kleinsten Teilchen amorpher Körper ist gesetzmäßiger Eigenschaftswechsel mit der Richtung vorhanden, während für das ganze bei der wirren Lagerung der Teilchen eine Isotropie durch Mittelwerte auftritt. Festgestellt ist die gesetzliche Regelmäßigkeit durch Debye und Scherrer beim flüssigen Benzol mit Abständen benachbarter C-Atome des Ringes von $6,2 \cdot 10^{-8}$ cm.

Isomorphie hängt nicht nur von den Dimensionen im Elementarkörper ab, sondern in erster Linie von der Atomstruktur. Temperatur und Druck beeinflussen die leptonische Nebenwirkung, ebenso die Konzentrationsverhältnisse. Die Bildung von Modifikationen und die bei den Metamorphosen auftretenden Eigenschaftsänderungen werden auf Grund der stereochemischen Verhältnisse besonders bei Diamant und Graphit erörtert. Die Abhandlung stellt größtenteils eine Zusammenfassung schon früher veröffentlichter Gedankengänge dar.

SCHULZ.

Auguste Piccard. Une proposition par la nomenclature des corps radioactifs. Arch. sc. phys. et nat. (5) 1, 548—549, 1919. Der Verf. schlägt an Stelle der mit gewissen Mängeln behafteten alten Nomenklatur der radioaktiven Substanzen eine neue vor, mittels deren man aus dem Namen oder Symbol eines Körpers sofort seine charakteristischen Eigenschaften ablesen kann. In dem Namen muß also angegeben sein: einmal die Familienzugehörigkeit der betreffenden Substanz, weiter ihre chemische Natur, und schließlich für den Fall, daß in der gleichen Familie mehrere unter sich isotope Elemente vorkommen, deren Einordnungsnummer 1, 2 oder 3 ist. Der Verf. kommt so zu etwas umständlichen, aber immerhin logischen Bezeichnungen, die hier für die Uranradiumfamilie angeführt seien; die bisherigen Bezeichnungen sind in Klammern beigelegt.

Uranuranium 1, UU 1 (UI)	→	Uranothorium 1, UTh 1 (UX_1)	→
Uranobrevium, UBv (UX_2 oder Bv)	→	Uranuranium 2, UU 2 (UII)	→
Uranothorium 2, UTh 2 (Jo)	→	Uranoradium, URa (Ra)	→
Uranemanation, UEm (RaEm)	→	Uranopolonium 1, UPo 1 (RaA)	→
Uranoblei 1, UPb 1 (RaB)	→	Uranowismut 1, UBi 1 (RaC_1)	→
Uranopolonium 2, UPo 2 (RaC_1)	→	Uranothallium, UTh (RaC_2)	→
Uranoblei 2, UPb 2 (RaD)	→	Uranowismut 2, UBi 2 (RaE)	→
Uranopolonium 3, UPo 3 (RaF oder Po)	→	Uranoblei 3, UPb 3 (RaG)	→

Die Nomenklatur der Thorium- und Actiniumreihe ist ganz analog.

HAHN.

G. Tammann. Zum Gedächtnis der Entdeckung des Isomorphismus vor 100 Jahren. Die chemischen und galvanischen Eigenschaften von Mischkristallreihen und ihre Atomverteilung. Ein Beitrag zur Kenntnis der Legierungen. *ZS. f. anorg. Chem.* **107**, 1—239, 1919. Die sehr eingehende Arbeit über die chemischen und galvanischen Eigenschaften von Mischkristallen und ihre Atomverteilung ist eine Zusammenfassung der Abhandlungen, die in den Jahren 1916 bis 1918 in den Göttinger Nachrichten erschienen sind. Nach einer Übersicht über die bisherige Kenntnis der Metallegierungen werden folgende Kapitel behandelt: 1. Die regellose Verteilung zweier Molekülararten und die Anwendung der Wahrscheinlichkeitstheorie darauf. 2. Die regelmäßigen Verteilungen zweier Atomarten in Raumgittern bei der Ausscheidung eines Mischkristalles aus seiner Schmelze. Die in der Schmelze ungeordnet vorhandenen Atomarten begeben sich in ihr Raumgitter und ordnen sich hierbei regelmäßig an. 3. Das dritte Kapitel behandelt die Rückstände, die bei der Extraktion der Gold-Silber- und Gold-Kupferlegierungen mit Salpetersäure verbleiben. Es ergibt sich, daß die Legierungen mit mehr als 0,5 Mol Au bei 115° nur sehr geringe Mengen an Salpetersäure abgeben; die Legierungen mit weniger als 0,375 = $\frac{3}{8}$ Mol Au geben praktisch alles Ag oder Cu ab, und die zwischen $\frac{3}{8}$ und $\frac{4}{8}$ Mol Au verlieren ihr Ag oder Cu proportional dem abnehmenden Au-Gehalt. Die beiden nächsten Kapitel behandeln (4) die vorläufige Bestimmung der Einwirkungsgrenzen von schwefelhaltigen Agenzien und schwachen Oxydationsmitteln auf die Cu-Au-Mischkristalle und den Einfluß der Temperatur auf diese Einwirkungsgrenzen, und (5) die genauere Bestimmung der Einwirkungsgrenzen auf die Cu-Au- und Ag-Au-Mischkristalle in Abhängigkeit von der Natur der chemischen Agenzien. Die Einwirkungsgrenzen sind zu einem Teil innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmungen Vielfache von $\frac{1}{8}$, teilweise erreichen sie diese Vielfachen nicht ganz und teilweise überschreiten sie die Vielfachen merklich. 6. Über die Löslichkeit von Wasserstoff in Palladiummischkristallen und 7. Deutung der Einwirkungsgrenzen. 8. Das Verhalten der ternären Mischkristalle von Cu, Ag und Au gegen chemische Agenzien und ihre Farben. 9. Die Einwirkungsgrenzen der Mischkristalle des Vanadins und Siliciums mit Eisen. 10. Die galvanischen Spannungen der Legierungen. 11. Angenäherte Bestimmung der Einwirkungsgrenzen auf die Mischkristallreihen des Mn mit Ag und die des Mg mit Ag. 12. Über den Einfluß der Kaltbearbeitung auf die chemischen Einwirkungsgrenzen. Mit der Bearbeitung eines Metallstückes im kalten Zustande wächst nicht nur der Energiegehalt desselben, sondern das halbbearbeitete Metall ist in seinem harten Zustande auch unedler als dasselbe Metall im weichen Zustande; es ändert sich die Auflösungsgeschwindigkeit, die Farbe und die Einwirkungsgrenzen infolge der Kaltbearbeitung. Im 13. Kapitel werden sodann die die Einwirkungsgrenzen betreffenden Resultate zusammengefaßt und eine Übersicht ihrer Deutung gegeben. Das 14. Kapitel behandelt den atomistischen Aufbau nicht metallischer Mischkristalle, das 15. die normale Molekülverteilung in Mischkristallen als Ursache ihrer anomalen Doppelbrechung und das 16. die isomeren metallischen Mischkristalle. Im 17. und letzten Kapitel werden einige Bemerkungen über „saure“ beständige Legierungen gegeben. Das Schlußwort der ganzen Arbeit benutzt der Verf. zu einer Vergleichung der Mischkristalle mit den Kohlenstoffverbindungen.

BELOWSKY.

K. Schlossmacher. Beitrag zur Kenntnis der Turmalingruppe. *Zentralbl. f. Min.* 1919, 106—121. Untersucht wurden morphologische Verhältnisse, Lichtbrechung und spezifisches Gewicht für drei verschiedene Vorkommen, und zwar:

- a) Turmalin St. Gotthard: hellbraun; β) Turmalin St. Gotthard: hellgrün;
 γ) Turmalin St. Piero (Elba): farblos bis blaßgelb.

Worchieffs Folgerungen sind bestätigt. Der Grundpyramidenwinkel $\{101\bar{1}\}$ ist mit $47^{\circ} 23' - 3'$ für hellbraunen Turmalin α bestimmt, während für β sich $46^{\circ} 50' \pm 4'$ ergibt. Das Achsenverhältnis für Turmalin α ist danach 1:0,4499, für Turmalin β 1:0,4473.

Die Brechungsexponenten werden nach der Methode der Minimalablenkung für Prismen, deren brechende Kante parallel der c -Achse liegt, gemessen, und zwar für Turmalin α und γ . Es folgt

Turmalin α .Turmalin γ .

Lichtstr.	Prisma I		Prisma II		Prisma I		Prisma II		Prisma III	
	ε	ω	ε	ω	ε	ω	ε	ω	ε	ω
C	1,6417	1,6165	1,6457	1,6200	1,6430	1,6211	1,6426	1,6207	1,6405	1,6199
D	1,6448	1,6190	1,6458	1,6226	1,6440	1,6237	1,6455	1,6236	1,6433	1,6224
E	1,6454	1,6224	1,6523	1,6260	1,6446	1,6271	1,6492	1,6270	1,6471	1,6259
F	1,6518	1,6254	1,6562	1,6291	1,6530	1,6301	1,6527	1,6299	1,6505	1,6289
G'	1,6576	1,6306	1,6617	1,6343	1,6586	1,6350	1,6550	1,6350	1,6557	1,6339

Das spezifische Gewicht war, nach der Suspensionsmethode ermittelt, für

Turmalin St. Gothard, hellbraun . . . 3,100 \pm 0,009,

„ St. Piero (Elba) 3,094 \pm 0,006.

SCHULZ.

F. Rinne. Über die Modifikation kristalliner Stoffe. Die Naturwissenschaften 7. 503—509, 1919. Die im gasigen Zustande praktisch voneinander unabhängigen Feinbauelemente (Leptonen) in Atom- oder Molekelform treten beim Übergang in den flüssigen Zustand in einen durch Kraftlinien darstellbaren lockeren Zusammenhang, um endlich im kristallinen Zustand eine dreidimensional periodische Ordnung aufzuweisen. Diese Neuordnung der Atome oder Atomgruppen kann charakteristische Konstruktionszüge der im flüssigen oder gasförmigen Aggregatzustand enthaltenen Molekeln umfassen. Beispiele hierfür sind die Baugruppen CO_2 beim Kalkspat und die TiO_2 -Krauel im Rutil und Anatas (geometrische Radikale).

Außer den sprunghaften Wandlungen bei Änderung des Aggregatzustandes zeigen sich kontinuierliche Modifikationsänderungen, als deren Ursache Wärmegrad, Druck und „stoffliches Feld“ zu betrachten sind (Einfluß von Beimengungen bei Kristallisation). Diese morphologischen Änderungen der Systeme werden für Graphit und Diamant besprochen unter Zugrundelegung der durch Röntgenogramme ermittelten Struktur. Deutlich hervortretende Beziehungen zur Chemie des Kohlenstoffs (aliphatische, aromatische Bindung) sind Ausgangspunkte für Verallgemeinerung der Ergebnisse der Feinbaulehre auf andere Stoffe. Es wird gezeigt, daß für kristalline Körper die Abschnitte auf der vertikalen Bauichtung sich wie 3:4:5 verhalten, und daß auch für Atomvolum, Spaltbarkeit und chemischen Zusammenhalt Gesetzmäßigkeiten abzuleiten sind, die mit der stereochemischen Formel des Aufbaues der Elementargruppen im Einklang stehen. Die Übergänge zum Amorphen erscheinen in anderer Beleuchtung; es sind wie in der Kolloidchemie alle Übergänge im Zerteilungsvorgange der Materie vorhanden. Angeschlossen ist eine Betrachtung über physikalische Isomerie und Sammelkristallisation (Wachsen durch Kristallisieren bei Wolframfäden). SCHULZ.

F. Grandjean. Sur les franges d'interférence développées par le frottement et l'électricité dans certains liquides anisotropes. C. R. 167, 494—496, 1915. Die vorliegenden Beobachtungen zeigen, daß Reiben oder Elektrizität in den anisotropen Flüssigkeiten

des Azoxyanisols, Anisolphenetols und Phenetols eine Struktur hervorrufen, durch welche die Lichtstrahlen bei ihrem Durchgange zur Interferenz kommen und gefärbt austreten. Auch eine Färbung des reflektierten Lichtes ist vorhanden, doch nur als Folge des Reibens. Das reflektierte Licht ist auch intensiver in den beim Durchgange gefärbten Partien als in den normalen Teilen. Es werden diese Beobachtungen einfach festgestellt, ohne daß es dem Verf. darauf ankam, weitere Schlüsse daraus zu ziehen.

BELOWSKY.

H. Seemann. Vollständige Spektraldiagramme von Kristallen. Phys. ZS. 20, 169—175, 1919. An der Hand von zwei Tafeln werden die vollständigen Spektraldiagramme an Steinsalzspaltstücken sowie an Kandiszucker und Kaliumplatinocyanür beschrieben. Als Hauptspektrum gilt dasjenige, das an der zur Oberfläche parallel laufenden Strukturfläche reflektiert ist und der Formel $n \cdot \lambda = 2d \cdot \sin a$ entspricht, während sich die Nebenspektren nicht nach dieser Formel ausmessen lassen. Diese Spektraldiagramme sind eine Kombination der Laue-Friedrichschen Punktdiagramme mit den Bragg'schen Einzelspektren an verschiedenen Strukturflächen. Sie liefern mit je einer Aufnahme von höchstens zwei verschiedenen Zonen ein eindeutiges Bild der Kristallstruktur in größter Vollständigkeit. Mittels ihrer ist es möglich, die Neigung der dichtest besetzten Flächen gegen die Projektionsfläche unmittelbar abzulesen, die Verhältnisse der optisch wirksamen Gitterkonstante dieser Flächen durch einfache Ausmessung und Rechnung zu finden und außerdem noch durch zuverlässige Messung der relativen Helligkeit der einzelnen Spektren die relative Dichte der Besetzung als neues Kriterium heranzuziehen. Die Rechnung wird an dem vollständigen Spektraldiagramm des Steinsalzes durchgeführt; doch zeigen die Aufnahmen des Zuckers und des Kaliumplatinocyanürs, daß die Erforschung der Struktur komplizierter Kristalle selbst mit dem eben beschriebenen Verfahren nicht leicht ist.

BELOWSKY.

Ernst Schiebold. Die Verwendung der Lauediagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates. Leipziger Abh. 36, 65—213, 1919. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1919. Als Ziel der Arbeit bezeichnet der Verf. die Angabe passender Methoden der Indicesbestimmung und die Ausgestaltung der Lauediagramme zu einem brauchbaren Mittel der Strukturbestimmung. Die benutzte Apparatur ist von Rinne vorgeschlagen und verwendet worden. Verf. beginnt mit einer ausführlichen Darlegung der Indicesbestimmung und deren Genauigkeit, um im zweiten Teile die Verwendung der Lauediagramme zur Strukturbestimmung zu erörtern, wobei spektrale Energieverteilung, Ordnung der Interferenz, der Lorentzfaktor, der Lauefaktor, der Debye faktor, der Strukturfaktor und die Absorption berücksichtigt wird. Wenn man außerdem noch die Empfindlichkeit der Emulsion in Betracht zieht, so gelangt man zu einem methodischen Verfahren, das mit verhältnismäßig großer Sicherheit Schlüsse auf die Kristallstruktur zu ziehen berechtigt: es werden die Interferenzpunkte ausgesondert, die mit nahezu gleicher Wellenlänge ($< 0,40 \cdot 10^{-8}$ cm) in erster Ordnung bei nahezu gleichem Atomgewicht erhalten werden und eine kleine oder mittlere Schwärzung zeigen. Die Aussonderung einer geringen Zahl von Interferenzpunkten aus jeder Einzelaufnahme bedingt, wenn eine hinreichende Sicherheit erreicht werden soll, eine Reihe von Aufnahmen nach verschiedenen Richtungen im Kristall.

Eine Prüfung am Steinsalz gibt eine Bestätigung des Bragg'schen Strukturmodells. Der dritte Teil enthält eine Besprechung der geometrischen Verhältnisse der Kalkspatdiagramme, von denen solche nach (0001), (1010), (1120), (2021), (1012), (4041), (0111), (0112), (0221) und (1122) wiedergegeben werden. Die erste Folgerung aus den Beobachtungen ist, daß das Raumgitter des Kalkspats rhomboedrisch nach der Schönflies'schen Translationsgruppe T_{Rh} ist. Als primitive Gitter mit kleinster Periode

kommen in Betracht $\{02\bar{1}\}$ oder $\{40\bar{4}1\}$ mit mindestens 1 CaCO_3 bzw. 2 CaCO_3 . Als Grundrhomboeder ist $\{40\bar{4}1\}$ zu wählen, mit einer Kantenlänge $a_0 = 6,345 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ in Übereinstimmung mit Bragg, der für a_0 den Wert $6,38 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ angibt. Das Tertschsche Modell wird als unrichtig abgelehnt. Aus dem absoluten Abstände zweier Kohlenstoffatome in horizontalen Ebenen $a = 4,98 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$ berechnet sich mit dem vom Verf. abgeleiteten Abstandsverhältnis $x/a = 0,31 \pm 0,01$ die Entfernung der drei Sauerstoffatome vom Zentralkohlenstoffatom zu $1,54 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$. Die absolute Größe der Translation parallel der trigonalen Achse ist $2c = 8,49 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$. Von den Folgerungen, die aus der abgeleiteten Struktur des Kalkspats gezogen werden, sei nur hervorgehoben, daß die Spaltbarkeitsverhältnisse sich aus dem Bragg'schen Modell befriedigend erklären lassen und daß auch für das Auftreten der Gleitebene $(\bar{1}012)$ eine Begründung gefunden werden kann.

Wegen der Einzelheiten muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

SCHULZ.

Clemens Schaefer und **Martha Schubert**. Die Rolle des Kristallwassers und die Struktur der Alaune. (Antwort an Herrn L. Vegard.) Ann. d. Phys. (4) **59**, 583—588, 1919. Da Vegard die gegen seine Alauntheorie veröffentlichten Bemerkungen von Schaefer und Schubert nicht anerkennt, so wiederholen hier die Verf. ihre Entgegnung noch einmal in kurzer Darlegung. In Übereinstimmung mit den neueren Untersuchungen von Niggli ist die Annahme einer SO_4 -Gruppe mit Vegards Messungen vereinbar und sein Calciummodell ist unrichtig. Der von Vegard und Schjelderup ausgesprochene Satz über die Rolle des Kristallwassers ist zwei Jahre früher schon von Schaefer und Schubert bewiesen worden. Beide haben daher vollen Prioritätsanspruch und halten diesen in vollem Umfange aufrecht. Endlich wird auch die Kritik Vegards gegen die Behauptung der Verf., daß auch die H_2O -Gruppe als wesentlicher Bestandteil ins Raumgitter eintritt, in vier einzelnen Punkten zurückgewiesen, zumal in der Arbeit von Fr. K. Brieger, die inzwischen erschienen ist, alle quantitativen und qualitativen Ergebnisse der Verfasser vollkommen bestätigt werden.

BELOWSKY.

C. Dautzère. Solidification cellulaire. Ann. de phys. (9) **12**, 5—106, 1919. Verf. hatte sich in der sehr eingehenden Arbeit als Ziel gesetzt das Studium der Zellulärstruktur in den anorganischen nicht lebenden Körpern und der Bedingungen, unter welchen sich dieselben im Augenblick des Festwerdens bilden. Der Verlauf der Arbeit führte außerdem zu interessanten Beobachtungen an Kristallen, die eng mit der Entstehung der Zellen verbunden sind. Es ergibt sich, daß die Zellen in allen Fällen durch strudelnde Bewegung in der Flüssigkeit erzeugt werden. Diese Bewegungen können entweder vor dem Festwerden schon vorhanden sein oder in der Schicht sich bilden, in welche die festen Teile bei dem Erstarren hineinragen. Dies letztere ist bei der Kristallbildung der Fall. In einem mit Zellen behafteten Kristall sind diese nichts anderes als die Räume von unvollkommen ausgebildeten kleinen Kristallen, deren Kanten und Flächen die krumme Form behalten haben, welche sie bei ihrer Bildung unter der Wirkung der Oberflächenspannung und der früheren Bewegungen angenommen hatten. Die Zellenbildung und die eigenartige krumme Form der Kristallflächen erfordern das Vorhandensein einer Schicht, die noch nicht vollständig fest ist und in welcher die Oberflächenspannungen einwirken können. Es ist dies ein Zustand, der zwischen dem einer Flüssigkeit und eines kristallisierten Körpers liegt; er ist demjenigen der flüssigen Kristalle O. Lehmanns analog. Die Zellen können nur weiter bestehen, wenn Unreinheiten vorhanden sind, welche sich an den Grenzen der Zellen anhäufen, deren Wände sie gewissermaßen bilden. — Die schönsten Erscheinungen wurden mit folgenden drei Stoffen erhalten: mit Bienenwachs, Phenyl-

oxyd und Natriumnitrat. Sie eignen sich auch zu den Experimenten, welche z. B. Cartaud und Robin über die Metalle angestellt haben, weswegen die hier angegebenen Resultate wahrscheinlich auch für analoge Erscheinungen Geltung haben, wie für die Entstehung der faserigen Struktur bei der Erstarrung der Metalle, indem jede Faser nichts anderes darstellt als eine durch Tiefenwachstum übermäßig verlängerte Zelle. 12 Tafeln mit 34 Bildern geben die typischsten Erscheinungen in guten Aufnahmen wieder.

BELOWSKY

A. J. Bijl and N. H. Kolkmeijer. Investigation by means of X-rays of the crystal-structure of white and grey tin. II. The structure of white tin. Proc. Amsterdam **21**, 494—500, 1919. Die Röntgenogramme des Zinns wurden nach der Methode von Debye und Scherrer angefertigt. Es zeigte sich, daß die beiden Phasen Kristallstruktur besitzen, die jedoch bei beiden verschieden ist. Die für das weiße Zinn aufgestellten Tabellen ergeben folgendes: Für die Ecken der Grundform ist $a = 5,84 \cdot 10^{-8}$ und $c = 0,406 \cdot a = 2,37 \cdot 10^{-8}$ cm. In dem von diesen Elementarformen aufgebauten Raumgitter besitzen die abwechselnden Schichten eine Entfernung von $1,19 \cdot 10^{-8}$ cm. Die erste Schicht hat ein Netzwerk mit einer Seitenlänge von $5,84 \cdot 10^{-8}$ cm, die nächste $4,13 \cdot 10^{-8}$ cm. Die dichte Häufung dieser Ebenen beweist eine starke Kraftäußerung senkrecht zu den Schichten; vielleicht ist das Vorkommen der nadelförmigen Kombinationen mit dieser Tatsache verbunden. Die röntgenometrischen Untersuchungen führen uns zu einer besseren Wahl der kristallographischen Achsen als die kristallographische Methode. Die von Müller als (111) mit $a:c = 1:0,3857$ angenommene Form würde in Übereinstimmung mit der gefundenen Elementarform als (403) anzu- sehen sein; ebenso die Millerschen Flächen (110), (100), (101) als (100), (110) und (223).

BELOWSKY

A. J. Bijl and N. H. Kolkmeijer. Investigation by means of X-rays of the crystal-structure of white and grey tin. III. The structure of grey tin. Proc. Amsterdam **21**, 501—504, 1919. Die Kristallstruktur des grauen Zinns auf Grund der erhaltenen Röntgenogramme ist eine der Diamantstruktur ähnliche, wie sie auch das Silicium besitzt. Es tritt in ihr die Vierwertigkeit in Erscheinung, während in der tetragonalen Modifikation, in welcher jedes Atom von zwei näher liegenden mit geringerer Entfernung als die anderen Atome umgeben ist, zwei Wertigkeiten in den Vordergrund treten. Vielleicht steht damit die von Grüneisen beobachtete Tatsache im Zusammenhang, daß, während die nicht regulär kristallisierenden Metalle Cadmium, Zinn und Quecksilber bei niedriger Temperatur eine Ablenkung in der Leitfähigkeit erfahren, dies beim grauen Zinn nicht der Fall ist. Vielleicht ist die Diamantstruktur auch die Ursache der Ablenkung der Leitfähigkeit bei niedriger Temperatur von der Leitung derjenigen Metalle, welche in Würfeln und zentrierten Flächen kristallisieren.

BELOWSKY

Julius Meyer. Über kolloides Selen. ZS. f. Elektrochem. **25**, 80—82, 1919. Gelegentlich der Untersuchung über Selenosulfate gelang es dem Verf., eine neue Methode zur Herstellung von kolloidalen Selenlösungen zu finden. Er löste eine Messerspitze voll Na_2SO_3 in 5 ccm destillierten Wassers auf und kochte die Lösung mit einer Messerspitze voll Selen. Gibt man von dieser Lösung 1 ccm in ein Becherglas mit 1 Liter destillierten Wassers und säuert mit 4 bis 5 Tropfen verdünnter Salzsäure an, so färbt sich die Lösung je nach der Selenkonzentration orangegelb bis dunkelrot. Diese so gewonnenen Lösungen sind sehr beständig und übertreffen die mit Hydrazinhydrat gewonnenen Präparate erheblich. Es lassen sich an ihnen die Ausflockungserscheinungen demonstrieren, wobei es sich zeigt, daß diese aus dem Selenosulfat erhaltenen

Lösungen anders elektrisch aufgeladen sind als die aus dem Hydrazinhydrat gewonnenen. In der ersten Lösung sind die Seleneteilchen positiv geladen, in der letzteren negativ. Weiterhin zeigen beide Lösungen Unterschiede gegen Erhitzen, im Verhalten gegen Säuren und Salze und beim Zusatz von Salzen verschiedenwertiger Basen. Stellt man die kolloiden Selenlösungen in einer Gelatinelösung her, so wird die fällende Wirkung durch Kochen, durch Salze und Säuren erheblich verlangsamt. Infolge der verschiedenen elektrischen Aufladung der kolloiden Seleneteilchen der sauren Selenosulfat- und der alkalischen Hydrazinlösungen werden dieselben beim Zusammen gießen der beiden Lösungen gegenseitig ausgefällt, wenn die Lösungen vor dem Mischen vorsichtig dialysiert worden sind. Zum Schluß wird noch ein sehr anschaulicher Adsorptionsversuch erwähnt.

BELOWSKY.

E. F. Burton. A New Method of Weighing Colloidal Particles. Proc. Roy. Soc. London (A) 95, 480—484, 1919. Die Methode zur Bestimmung der Größe von kolloidalen Teilchen ist abhängig von der Anwendung des Stokeschen Gesetzes auf die Fallgröße von festen Kugeln durch Flüssigkeiten hindurch. Die sich ergebende einfache Formel ist unglücklicherweise nahezu nur für wässrige Lösungen brauchbar, weil jedes Niederfallen von Teilchen mit einem kleineren Radius als 10^{-5} cm durch die Brownsche Bewegung verhindert wird, wie von Faraday schon vor 1860 hergestellte Goldlösungen absolut kein Niedersetzen aufweisen. Verf. hat nun eine Methode ausgearbeitet, die darauf beruht, in der zu untersuchenden kolloidalen Flüssigkeit einen künstlichen Niederschlag der Schwerebewegung hervorzurufen, indem er mitten in der Flüssigkeit über dieser Niederschlagsbewegung eine zweite Bewegung in einem elektrischen Felde hervorruft. Die kolloidale Lösung befindet sich in dem feinen trichterförmigen Röhrchen, das unten durch einen Hahn geschlossen ist. Dieses Röhrchen ist von einem U-förmigen Gefäß umgeben, in das die Elektroden hineinreichen. Das Ganze wird in ein großes Glas mit Wasser gesetzt, um es auf gleicher Temperatur zu erhalten. Als Beobachtungszeit wurden 20 Minuten angenommen. Aus den verschiedenen Bewegungen der Teilchen ließ sich vermittelt der Stokeschen Formel Gewicht $= mg = 6\pi n a v$ ein Schluß auf die Schwere der einzelnen Teilchen machen.

Hieraus ergibt sich $a^2 = \frac{g}{2} \cdot \frac{n v}{(\varrho - \varrho') g}$. Für kolloidales Silber ergab sich eine Bewegung der Teilchen von 1 mm in 20 Minuten. Dies ergibt für v , d. h. für die Schnelligkeit infolge der Schwere in obiger Formel $8,3 \cdot 10^{-5}$ cm in der Sekunde und $a = 2,2 \cdot 10^{-5}$ cm, während der Radius der Silberteilchen durch die Zählmethode zu $1,7 \cdot 10^{-5}$ cm bestimmt worden war. Wir haben also hier eine Methode, mittels deren es möglich ist, die Größe kolloidaler Teilchen zu bestimmen.

BELOWSKY.

Richard Gans. Algunos problemas referentes a la teoria de particulas coloidales. Contr. Estud. de las Ciencias (La Plata). Ser. mat.-fis. 2, 369—376, 1919. Für eine als bekannt vorausgesetzte Form subultramikroskopischer Teilchen lassen sich die für das optische Verhalten bestimmenden Koeffizienten a_1 , a_2 , a_3 berechnen, doch ist aus der Kenntnis dieser Koeffizienten ein eindeutiger Schluß auf die Form der Teilchen nicht möglich. Dies kann mit einiger Sicherheit nur geschehen, wenn die a als Funktion der Wellenlänge bekannt sind. Aus den Grundlagen der statistischen Mechanik ergibt sich die Verteilung kolloidaler Teilchen in dem Rohre einer Zentrifuge in der Form:

$$f = \frac{N \varepsilon e^{\varepsilon^2 x^2}}{J(\varepsilon b) - J(\varepsilon a)}; \quad J(u) = \int_0^u e^{s^2} ds,$$

wobei N die Gesamtzahl der Teilchen, ε der Winkelgeschwindigkeit proportional und a und b die Abstände der Enden des Rohres von der Drehachse sind.

Setzt man voraus, daß die Teilchen einer kolloidalen Silberlösung Ellipsoide sind, so zeigt sich, daß stets anomale Dispersion auftreten muß, während für kugelförmige Teilchen die Dispersion normal ist. Die quantitative Messung der Dispersion gestattet, die Form der Silberteilchen zu bestimmen. SCHULZ.

Teófilo Isnardi. Contribución al estudio de las soluciones coloidales. Contr. Estud. de las Ciencias (La Plata). Ser. mat.-fis. 2, 379—387, 1919. Die Depolarisation des Lichtes in kolloidalen Lösungen ist für nicht metallische Teilchen eine Funktion der Konzentration, die von R. Gans für verschiedene Fälle angegeben worden ist. Eine hinreichende Übereinstimmung mit den Beobachtungsmethoden wird festgestellt. Für metallische, nach der Methode von Svedberg hergestellte und mehrfach ultrafiltrierte Lösungen ist der Winkel der Depolarisation für $\lambda = 500 \mu$ nur $8^{\circ} 5'$, was ellipsoidischen Teilchen von einem Achsenverhältnis $B/A = 0,85$ entsprechen würde. Die nach den Gansschen Formeln aus den Absorptions- bzw. Dispersionskurven berechneten Werte des Achsenverhältnisses geben in guter Übereinstimmung $B/A = 0,77$. SCHULZ.

Rudolf Ruer. Metallographie. Phys. ZS. 20, 64—71, 1919. Der vorliegende Aufsatz ist der Anfang einer zusammenfassenden Bearbeitung der grundlegenden Begriffe und der neuesten Methoden und Errungenschaften der Metallographie. In einer kurzen Einleitung wird die geschichtliche Entwicklung dieser Wissenschaft und ihrer Hilfsmittel dargestellt. Die wichtigste Methode zur systematischen Erforschung der Vorgänge in den Schmelzen und ihrer späteren Umwandlungen bildet die thermische Analyse, die auf der von Willard Gibbs begründeten Lehre vom heterogenen Gleichgewichte beruht. Die Anwendbarkeit dieser Methode wurde erst durch das von Le Chatelier angegebene Platin-Platinrhodium-Thermoelement und durch brauchbare elektrische Öfen ermöglicht. Der erste Abschnitt behandelt daher die heterogenen Gleichgewichte, wobei sich folgende beiden Sätze ergeben: 1. das Gleichgewicht ist unabhängig von der Masse der einzelnen Phasen, und 2. zwei Phasen, die mit derselben dritten im Gleichgewichte sind, stehen auch miteinander im Gleichgewicht. Es ergibt sich daraus die Einteilung der Gleichgewichte in vollständige und unvollständige und schließlich die Gibbssche Phasenregel. In dem zweiten Abschnitt, der die Einstoffsysteme umfaßt, werden die wichtigsten Begriffe der Zustandsänderungen erklärt: Schmelzen und Kristallisieren, polymorphe Umwandlungen, Schmelz- bzw. Erstarrungspunkt und Umwandlungspunkt, umkehrbare (enantiotrope) Umwandlung. Zur Darstellung der Abkühlungs- bzw. Erhitzungsgeschwindigkeit dienen die Abkühlungskurven mit ihren Haltepunkten. BELOWSKY.

J. H. Whiteley and A. F. Hallimond. The action of iron oxides upon the acid furnace structure. Engineering 108, 528—532, 1919. Die Hauptmasse der in den Öfen sich ansammelnden Oxyde besteht aus Eisenoxyd, das von dem Metall selbst stammt und hauptsächlich während des Aufwallens von den Gasen mitgeführt wird. Es ist deshalb empfehlenswert, nach einem billigen basischen Stein für die oberen Teile des Ofens zu suchen, welcher der Einwirkung des Eisenoxyds widersteht. In den Luftkammern bildet sich hauptsächlich Ferrioxyd und Magnetit; die Schmelzpunkte ihrer Mischungen mit Kieselsäure sind viel höher als die von Kieselsäure und Ferrooxyd, das sich durch die reduzierende Wirkung der Gase in den Gaskammern bildet. Bei den in den Kammern herrschenden Temperaturen sind nur die Eutektika des Systems $\text{FeO}-\text{Fe}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ flüssig. Bei genügender Oxydation geht es in eine Mischung von Eisenoxyd und Tridymit über. Bei hoher Temperatur schmilzt diese wieder und bildet ein Ferrosilikat. In den Luftkammern ist die Temperatur im allgemeinen nicht hoch genug zur Schmelzung und der Staub sammelt sich im festen Zustande in Be-

rührung mit den Kieselsäuresteinen an. In den Gaskammern wird dagegen die flüssige Schmelze von diesen porösen Steinen aufgenommen; hier wäre also ein hoher Porositätsgrad zu fordern, in den Luftkammern dagegen ein kompakter schwerer Stein von großer Wärmekapazität und Leitfähigkeit. Die in den Gas- und Luftkammern sich ansammelnden Mengen belaufen sich in 14 Tagen auf je 9 Tonnen Eisenoxyd. Die Lebensdauer der sauren Öfen kann nur durch Entfernung oder Kompensierung der Wirkung des Eisenoxides auf das Mauerwerk gesteigert werden. Eine Möglichkeit dafür wäre die Verwendung von Kieselsäuresteinen mit 5 bis 10 Proz. Chromoxyd, das sich mit dem Eisenoxyd zu Chromit verbinden würde, welches eine wesentlich größere Viskosität besitzt. Die Mikrophotographien zeigen die Bildung verschiedener binärer und auch eines ternären Eutektikums aus Magnetit, Fayalit (Fe_2SiO_4) und Kieselsäure.

BERNDT.

O. Bauer (unter Mitwirkung von O. Vogel). Über das Rosten von Eisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen. Stahl und Eisen 40, 45—52, 85—89, 1920. Um den Einfluß der Gegenwart anderer Metalle auf das Rosten des Eisens zu untersuchen, wurde zunächst die Spannung von 22 Metallen, Graphit und von 36 Legierungen (deren Zusammensetzung tabellarisch mitgeteilt wird) in einer Lösung von 0,171 g-Äquivalent NaCl in 1 Liter Lösung gegen die Ostwaldsche Normal-Kalomel-elektrode bei 18° zu verschiedenen Zeiten (bis 120 Stunden) bestimmt. Die Änderung ist unmittelbar nach dem Eintauchen am stärksten, während nach 5 Stunden ein gewisser Beharrungszustand eintritt. Dieser hängt ab von der Größe der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Metalloberfläche, sowie der Flüssigkeitsmenge und wächst mit wachsender Metallmenge. Bei strömenden Flüssigkeiten, wie sie in der Praxis meist vorliegen, kann kein Beharrungszustand eintreten, vielmehr wird man hier dauernd schwankende Spannungswerte (Anfangswerte) erhalten; im allgemeinen werden sie unedler sein und somit das Metall stärker angreifen als in ruhender Flüssigkeit. Das Umgekehrte beobachtet man bei den Stoffen, die zur Ausbildung einer Sauerstoffelektrode neigen, wie Eisen, Chrom, Nickel. Nach diesen Untersuchungen kommen als Schutzmittel für Eisen nur in Frage Magnesium, Mangan und Zink und die an diesen Metallen reichen Legierungen, von denen aber das Mangan aus praktischen Gründen ausscheidet. Da auch Magnesium nur bedingt brauchbar ist, weil es in den meisten Salzlösungen unter Wasserstoffentwicklung schnell zersetzt wird, so bleibt nur das Zink übrig. Elektrolyt- und Flußeisen ergaben etwa gleiche Endwerte der Spannung, während Gußeisen etwas, wenn auch wenig, unedler blieb.

Die aus der Spannungsreihe gezogenen Schlüsse wurden durch Angriffsversuche bei Flußeisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen in Kochsalzlösung, Leitungs- und destilliertem Wasser vollständig bestätigt; dabei war allerdings die Art des Elektrolyten von Einfluß, derart, daß die Wirkung des Spannungsunterschiedes in gut leitenden Flüssigkeiten stärker zur Geltung kam und sie bei schlechteren Leitern überhaupt nicht in Erscheinung trat. Weitere Versuche über die rostschützende Wirkung von Magnesium und Zink in NaCl-, KCl-, MgCl-, NH_4Cl - und MgSO_4 -Lösungen verschiedener Stärke zeigten (unter sonst identischen Bedingungen), daß dieselbe Schutzmetalloberfläche eine um so größere Eisenfläche schützt, je besser die Leitfähigkeit des Elektrolyten ist, so daß also für den Rostschutz außer dem Spannungsunterschiede auch die Stromdichte maßgebend ist. Bei säurefreien Salzlösungen ist das Fehlen sichtbarer Rostflecken ein scharfes Anzeichen für die eingetretene Schutzwirkung. Zur Aufklärung der hierbei obwaltenden quantitativen Verhältnisse wurden bei zwei außerhalb des Elektrolyten miteinander verbundenen Blechen die gegenseitigen Größenverhältnisse oder ihr Abstand geändert, bis die Grenze des Rostschutzes

erreicht war, worauf der Widerstand einer frischen Salzlösung zwischen zwei Zinkelektroden derselben Größe und im selben Abstände nach einer Abzweigmethode bestimmt wurde.

Außerdem wurde der Spannungsunterschied Schutzmetall—Eisen in verschiedenen konzentrierten Kochsalzlösungen, Leitungswasser und künstlichem Nordseewasser gegen die Normal-Kalomel-elektrode gemessen. Aus diesem und dem Widerstande ergab sich dann die zur Verhütung des Rostangriffes notwendige Stromdichte i unabhängig von dem Schutzmetall (so daß sie also auch von einer äußeren Stromquelle geliefert werden kann) im Mittel zu $1,06 \cdot 10^{-5}$ Amp/cm²; diese hält also dem Lösungsdruck des Eisens das Gleichgewicht. Nur Leitungswasser ergab wegen seines Gehaltes an freier und halbgebundener Kohlensäure etwas höhere Zahlen. Auf Grund dieses Wertes kann man bei gegebener Eisen- und Schutzmetalloberfläche durch Widerstandsmessung feststellen, in welchem Abstände beide voneinander anzubringen sind.

Bei fehlendem Strom muß umgekehrt eine der Stromdichte i entsprechende Eisenmenge in Lösung gehen und unter Einwirkung des Sauerstoffs als Rost niedergeschlagen werden. Die aus dieser berechnete Stromdichte ergab sich im Mittel zu $1,05 \cdot 10^{-5}$ Amp/cm², also in völliger Übereinstimmung mit dem direkt ermittelten Werte. Bedeuten a die Gewichtsabnahme des Eisens beim Rostversuch (in Gramm), $F = 96540$ Coulomb, M das Äquivalentgewicht des Eisens, q seine Oberfläche in Quadratcentimetern und s die Zeit in Sekunden, so läßt sich aus der Gleichung $a \cdot F / (M \cdot q \cdot s) = 1,05 \cdot 10^{-5}$ Amp/cm² die Gewichtsabnahme durch Rost berechnen, vorausgesetzt, daß es sich um säurefreie, mit Luftsauerstoff gesättigte Lösungen handelt. Für schwach rostende Sonderstähle wird i allerdings kleinere Werte haben; ebenso ist es noch eine Funktion von Art, Konzentration und Temperatur des Elektrolyten, und zwar wächst i zunächst mit steigender Temperatur, um bei weiter zunehmender sich wieder zu verringern. Der Einfluß der gleichzeitig anwesenden anderen Bestandteile des Leitungswassers sowie der im Seewasser enthaltenen Salzgemische auf die Rostgeschwindigkeit des Eisens muß noch näher untersucht werden. BERNDT.

O. Bauer. Der Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf Gefüge und Eigenschaften kohlenstoffarmen Flußeisens. Mitt. Materialprüfungsamt **37**, 245—259, 1919. [S. 737.] BERNDT.

J. Goebel. Über Blei-Natrium-Quecksilber- und Blei-Natrium-Zinn-Legierungen. ZS. f. anorg. Chem. **106**, 209—228, 1919. Die ternären Blei-Natrium-Legierungen haben neuerdings eine große praktische Bedeutung gewonnen. Als geeignetste Methode zur Feststellung ihrer Konstitution erschien die thermische Analyse. Doch war es nicht möglich, eine mikroskopische Bestätigung und Ergänzung zu geben, da sich einwandfreie Gefügebilder dieser Legierungen nicht herstellen ließen. Als Ausgangsmaterial stand ein Blei mit 0,1 Proz. Verunreinigungen zur Verfügung; die Zusätze von Quecksilber, Zinn und Natrium waren rein. Diese Metalle wurden in einer Menge von 180 g in einem dickwandigen Eisentiegel geschmolzen und ihre Abkühlungskurve unter Einleiten von Wasserstoff zur Vermeidung der Oxydbildung aufgenommen. Die Temperaturmessung erfolgte mittels eines Kupfer-Konstantan-Thermoelementes, wobei die kalten Lötstellen beständig unter Eis gehalten werden mußten. Für Blei-Natrium-Quecksilber ergab sich für das Gebiet bis 4 Proz. Na und 7 Proz. Hg oberhalb des Raumdiagrammes vollkommene Mischbarkeit, auf der Oberfläche $Pbbfdeg$ Beginn der Ausscheidung von Mischkristallen der Form A und auf der Fläche $bcd f$ Beginn der Ausscheidung einer unbekannten Verbindung H und dann Ausscheidung eines Eutektikums, gebildet aus Mischkristallen der Form A und einer unbekannten Verbindung X . Für Blei-Natrium-Zinn zeigte sich für das Gebiet bis 4 Proz. Na und

6 Proz. Sn ebenfalls oberhalb des Raumdiagramms vollkommene Mischbarkeit. Auf der Oberfläche *Pbbfd* konnte der Beginn der Ausscheidung von Mischkristallen der Form *A* und auf der Fläche *bcyf* der Beginn der Ausscheidung einer unbekannten Verbindung *X* und dann Ausscheidung eines Eutektikums, gebildet aus Mischkristallen der Form *A* und der unbekannten Verbindung *X*, festgestellt werden. Über die mechanischen Eigenschaften, Härte, Stauchfestigkeit und Biegefähigkeit der Legierungen soll später berichtet werden.

BELOWSKY.

Paul Breasco. Sur la dilatation des alliages cuivre-antimoine. C. R. 170, 103—105, 1920. [S. 782.]

BERNDT.

Léon Guillet. Sur les transformations subies par certains alliages d'aluminium. C. R. 169, 1042—1043, 1919. Auf alumino-thermischem Wege werden Aluminiumverbindungen mit 77,55 Proz. Fe, 62,52 Proz. Ni oder 85,40 Proz. Mn und durch direktes Zusammenschmelzen eine solche mit 79,86 Proz. Sb hergestellt. Nach drei Monaten hatten die in freier Luft, trockener Luft, Sauerstoff, Stickstoff oder Wasserstoff aufbewahrten Aluminium-Eisen- und Aluminium-Nickelproben keine Änderung erlitten, während die Aluminium-Manganlegierung sehr schnell zu Pulver zerfallen war (in freier Luft nach 7 Tagen, in Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff nach 15 Tagen); da eine Gewichtsänderung nicht festzustellen war, muß es sich hierbei um eine allotrope Umwandlung handeln. Die Aluminium-Antimonlegierung war an freier Luft in Staub zerfallen (da sie sich in freier Luft oxydiert), während die anderen Proben keine Änderung aufwiesen. Der bei früheren Versuchen beobachtete Zerfall von Aluminium-Eisen- und Aluminium-Nickellegierungen wird auf den Einfluß von Verunreinigungen zurückgeführt.

BERNDT.

J. Czochralski. Grundprinzipien der technologischen Kornverfeinerung. Forschungsarbeiten a. d. Geb. d. Ingenieurw., Sonderreihe M., Heft 1, 3—6, 1919. Die Größe der Kristalle in einem Metall hängt ab von der Erstarrungstemperatur, der Kristallisationsgeschwindigkeit und der Anzahl der vorhandenen Kristallkerne. Man könnte deshalb die Korngröße gegossener Metalle beliebig beeinflussen, wenn sich die Unterkühlung auf ein größeres Temperaturgebiet erstreckte. Bei schon erstarrten Metallen kann man sie durch die Rekristallisation ändern, die eine weitgehende Analogie zu den Kristallisationsvorgängen aufweist. Die „untere Rekristallisationstemperatur“, unterhalb derer praktisch keine Änderung der Korngröße erfolgt, nimmt mit steigendem Grade der Kaltreckung ab. Oberhalb derselben wächst die Größe der Kristalle rasch mit der Temperatur an, und zwar um so stärker, je höher der Grad der Kaltreckung war. Die Werte werden aber schon durch geringfügige Beimengungen in hohem Maße beeinflusst. Durch die Rekristallisation lassen sich örtliche Beanspruchungen (z. B. bei der Kugeldruckprobe) im Gefüge bis in den Elastizitätsbereich verfolgen. Bei Zerreißstäben bildet die Lage des ersten Rekristallisationsbereiches bei geringen Beanspruchungen vielfach Winkel von 45° zur Zugrichtung. An Biegeproben kann man nach dem Ausglühen, Polieren und Ätzen die Spannungsverteilung durch die verschiedenen Korngrößen erkennen. Aus dem bekannten Rekristallisationsdiagramm eines Metalls, das die Abhängigkeit der Korngröße von Glüh Temperatur und Grad der Kaltreckung darstellt, kann man diesen durch Beobachtung der Korngröße bei bestimmter Anlaßtemperatur erkennen; ebenso kann es als Kriterium für die Glüh Temperatur dienen. Ferner kann man auf Grund des Diagramms diejenige Kaltreckung und Anlaßtemperatur ermitteln, welche eine bestimmte Korngröße und damit die gewünschten mechanischen Eigenschaften gibt. Leider sind die Diagramme nur für wenige Metalle bekannt.

BERNDT.

5. Elektrizität und Magnetismus.

G. F. C. Searle. Calculation of the electrical resistance of a certain network of conductors. Proc. Cambridge Phil. Soc. 18, 111—114, 1915. Das untersuchte leitende Netzwerk besteht aus zwei Kabeln, zwischen deren nahe beieinander liegenden Anfangspunkten ein Spannungsunterschied E besteht und die beide in n Stücke vom gleichen Widerstand r geteilt und an den Teilungspunkten durch n Drähte vom gleichen Widerstand s miteinander verbunden sind. Verf. findet für den Widerstand zwischen den Anfangspunkten

$$R_n = \frac{p - q (q/p)^n}{1 - (q/p)^n} - s,$$

wobei $p = r + s + \sqrt{r^2 + 2rs}$; $q = r + s - \sqrt{r^2 + 2rs}$.

Für den Strom x_m im m ten Teil der Kabel ergibt sich unter Verwendung der Hyperbelfunktionen \sinh hyperbolicus = \sinh und \cosh hyperbolicus = \cosh

$$x_m = \frac{\sinh (n - m + 1) \Theta}{\cosh (n + 1/2) \Theta} \cdot \frac{E}{\sqrt{2} r s},$$

für den Strom y_m im m ten, hinter den m ten Kabelstücken liegenden Verbindungsdraht

$$y_m = \frac{\cosh (n - m + 1/2) \Theta}{\cosh (n + 1/2) \Theta} \cdot \frac{E}{s},$$

wobei

$$\cosh \Theta = (r + s)/s.$$

MEISSNER.

Richard Birkeland. Recherches sur quelques problèmes mathématiques importants dans les applications. Skrifter Kristiania, Math.-nat. Kl., 1917, Nr. 2, 39 S. [S. 722.] DIETERLE.

H. Haga. Eine Verbesserung der Zehnderschen Hochspannungsakkumulatoren. Phys. ZS. 21, 128—129, 1920. Es wird eine Verbesserung der Anschlußklemmen von Zehnderschen Hochspannungsakkumulatoren beschrieben. Während an den von Klingelfuss gelieferten Hochspannungsbatterien die Endplatten durch hinaufkriechendes Quecksilber der Anschlußklemmen bald brüchig werden, wird bei der abgebildeten Verbesserung dieser Übelstand vermieden, indem das Quecksilber sowohl durch die Form des eisernen Quecksilbernäpfchens, als auch durch die unter einem Wachskolophoniumkitt befindliche Verbindungsstelle des Näpfchens mit der Endplatte am Emporkriechen verhindert wird.

A. PARTZSCH.

Alfred Soulier. Le facteur de puissance des installations à courants alternatifs, et les moyens de l'améliorer. La Génie civil 76, 39—41, 1920.

SHEEL.

O. Bauer (unter Mitwirkung von **O. Vogel**). Über das Rosten von Eisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen. Stahl und Eisen 40, 45—52, 85—89, 1920. [S. 757.]

BERNDT.

Victor F. Hess. Une nouvelle espèce de vent électrique. C. R. Soc. suisse de phys. Lugano, le 8 sept. 1919. Arch. sc. phys. et nat. (5) 1, 547—548, 1919. Bei der Bewegung von Ionen unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes durch ein Gas hindurch wird durch die Reibung der Ionen am Gase ein elektrischer Wind erzeugt. In den beschriebenen Versuchen wurde der Druck des Ionenwindes gemessen durch eine kleine Drehwaage, die den zentralen Teil der einen Elektrode eines Plattenkondensators bildete, während die andere Elektrode die Strahlenquelle trug. Bei gleichmäßigem Potentialgefälle hängt der Druck linear vom Platinabstand ab. Eine Theorie des Ionenwindes, die im vorliegenden Auszug nicht näher ausgeführt ist, erlaubt aus der Messung des

Druckes des Ionenwindes die Beweglichkeit der Gasionen zu berechnen. Bei hohen Feldstärken nimmt der durch die negativen Ladungsträger erzeugte Ionenwind stark ab, was für ein anormales Anwachsen der Ionenbeweglichkeit mit der Feldstärke spricht. (Siehe die ähnlichen Versuche von Chatloch und Tyndall über die Messung der Ionenbeweglichkeit bei Spitzenentladung durch den elektrischen Wind. Der Referent.)

FRANCK.

Edgar Meyer. Influence d'un champ magnétique transversal sur le potentiel d'étincelle. C. R. Soc. suisse de phys. Lugano, le 8 sept. 1919. Arch. sc. phys. et nat. (5) 1, 543—544, 1919. In einer früheren Arbeit (Ann. d. Phys. 58, 297, 1919; diese Berichte, S. 412) hatte der Verf. beobachtet, daß der Einfluß eines transversalen Magnetfeldes auf eine Funkenstrecke von dem Querschnitt der Funkenstrecke abhängt. Er deutete diese Erscheinung durch die Annahme, daß ein Teil der Elektronen durch das Magnetfeld aus der Funkenstrecke seitlich herausgeblasen würde und somit für die weitere Stoßionisation verloren ginge. Diese Hypothese wird in der vorliegenden Arbeit weiter geprüft durch Benutzung einer Funkenstrecke nach Carr, bei der die eine der beiden Plattenelektroden in zwei voneinander isolierte Teile geteilt wurde. Durch kleine Spannungsunterschiede konnte der Funke je nach Wahl auf den einen oder den anderen Teil überspringen. Es ergab sich bei transversalem Magnetfeld dieselbe Abhängigkeit des Funkenpotentials von der Elektrodengröße wie bei den früheren Versuchen von dem Querschnitt der Funkenstrecke. Die seitlich abgelenkten Elektronen ließen sich galvanometrisch an der Elektrodenhälfte, zu der der Funke nicht übersprang, direkt nachweisen.

FRANCK.

Edgar Meyer. Über den Einfluß des Elektrodenmaterials auf das Funkenpotential. Mitt. d. Phys. Ges. Zürich, Nr. 19, 70—74, 1919. Den Inhalt der Arbeit bildet eine Mitteilung über vorläufige Versuche, die zeigen, daß das Funkenpotential zwischen frisch abgedrehten reinen Metallelektroden bzw. solchen, deren Oberfläche durch Bestäubung frisch hergestellt ist, ein etwas höheres ist als bei gealterten Elektroden. Eine individuelle Wirkung der Art des Materials der Elektrode, sowie ein Unterschied zwischen Anode und Kathode deuten sich dabei an. Die Alterung vollzieht sich in Luft von Atmosphärendruck in einer Zeit von etwa zwei Stunden. Die Deutung der Resultate wird darin gesehen, daß eine allmählich wachsende Gasadsorption den ursprünglich vorhandenen individuellen Einfluß des Elektrodenmaterials überdeckt.

FRANCK.

Augusto Righi. A proposito della teoria della magneto-ionizzazione. Lincei Rend. (5) 28 [1], 367—370, 1919. Der Inhalt ist eine Entgegnung auf eine Besprechung eines Buches des Verf. in der Nature, die der Verf. als ungerecht empfindet.

FRANCK.

Rely Zlatarovic. Beiträge zur Kenntnis der atmosphärischen Elektrizität. Nr. 61. Messungen des Ra-Emanationsgehaltes in der Luft von Innsbruck. Wien. Anz. 1920, S. 75. Durch Verwendung von Kohle und Petroleum als Adsorber wird ein Ionisationsgefäß, das vorher einen Sättigungsstrom i_1 aufwies, völlig entemaniiert; der nun gemessene Sättigungsstrom i_2 erweist sich als eine konstante Größe. Die Differenz $i_1 - i_2$ wird zur Berechnung des Emanationsgehaltes verwendet und ergibt als Mittel aus 49 Beobachtungen den Wert $433 \cdot 10^{-18}$ Curie/cm³ bei Extremwerten von 1110 und 40. Eine Abhängigkeit von meteorologischen Faktoren konnte nur bei Niederschlägen deutlich erkannt werden, indem der regenreicheren Zeit niedrigere Emanationswerte entsprechen. (Nähere Angaben bei Erscheinen der ausführlichen Darstellung in den Wien. Ber.)

K. W. F. KOHLRAUSCH.

Hermann Bongards. Radioaktive Zerfallsprodukte in der freien Atmosphäre und die Wahrscheinlichkeit ihrer Herkunft von der Sonne. Phys. ZS. **21**, 141—145, 1920. Zehn bis fünfzehn Meter lange Drähte werden mit Hilfe von Drachen im Erdfelde (bei Lindenberg) in durchschnittlichen Höhen von 1,5 km exponiert und ihre Ionisierungsfähigkeit infolge des abgelagerten radioaktiven Materials 15 Minuten nach dem Einholen gemessen. Über Expositionszeit und Expositionshöhe fehlen nähere Angaben. Unter Annahme einer für alle Versuche gleichartigen Änderung des Potentialgefälles mit der Höhe wird für die beim jeweiligen Aufstieg geltende „mittlere“ Höhe h aus der empirischen Formel $V = 1,46 \sqrt{20h - h^2} \cdot 10^4$ die „mittlere“ Expositionsspannung V des Drahtes gerechnet. Die gefundene Aktivität des Drahtes wurde nach den Angaben von Kurz bzw. H. W. Schmidt auf denjenigen Wert umgerechnet, die der Draht hätte, wenn bei einer Spannung von — 2500 Volt unendlich lange exponiert worden wäre. Als Mittel von 98, sich über vier Monate (August, September, Oktober, November 1913) verteilende und derart reduzierte Beobachtungen ergab sich für die sogenannte Aktivierungszahl der Wert $A \approx 83,5$, während Kähler für am Boden vorgenommene Beobachtungen einen viermal kleineren Wert erhielt.

Ferner findet der Verf., daß sich Extremwerte nach 12 bis 15 Tagen wiederholen, daß gewisse Ähnlichkeiten mit dem Gange der potentiellen Temperatur (zwischen 1000 und 2500 m Höhe) vorhanden sind, und daß tiefe Aktivitätswerte von starkem Barometerfall begleitet sind, aber nicht umgekehrt. Daraus glaubt der Verf. schließen zu dürfen: „Da ein Einfluß der radioaktiven Substanzen auf die Temperatur in dem Maße nicht zu erklären ist, ein Einfluß der Temperatur auf die Aktivität aber ausgeschlossen erscheint, wird als gemeinsame Ursache eine Massestrahlung, ausgehend von begrenzten Teilen der Sonne, angenommen, durch welche Emanationsteilchen in die Atmosphäre getragen werden. Die Wärmeentwicklung dieser Massestrahlen bildet eine Hauptwärmequelle der höheren Schichten der Atmosphäre.“ K. W. F. KOHLRAUSCH.

F. W. Aston. Neon Lamps for Stroboscopic Work. Proc. Cambr. Phil. Soc. **19**, 300—306, 1920. [S. 728.]

BERNDT.

Max Born. Das Atom. Die Naturwissenschaften **8**, 213—226, 1920. [S. 747.] GLOCKER.

M. M. Dadourian. Reflection of electrons from metal surfaces. Phys. Rev. (2) **14**, 434—439, 1919. Es wurde durch Gegenfelder die Geschwindigkeitsverteilung der Elektronen untersucht, welche von einem Punkte ausgehen, in welchem ein Strahl von Elektronen nahezu senkrecht auf eine Kupferplatte auftrifft. Die Spannung der Primärelektronen wurde von 40 bis 1000 Volt variiert. Die erhaltenen Kurven, deren Charakter wenig von der Geschwindigkeit der Primärelektronen abhängig ist, und die sämtlich ein Überwiegen von Elektronen unterhalb 20 Volt zeigen, werden vom Verf. durch die Summe zweier Exponentialfunktionen dargestellt. Es wird auch versucht, dies theoretisch zu begründen.

HERTZ.

William Duane and Takeo Shimizu. On the spectrum of X-rays from an aluminium target. Phys. Rev. (2) **14**, 389—393, 1919. Zur Nachprüfung des von Barkla und White und von Williams aus Absorptionsmessungen gezogenen Schlusses, daß Aluminium bei 0,37 und 0,49 Å eine kurzwellige charakteristische Strahlung (I -Strahlung) besäße, wurde das Emissionsspektrum einer Coolidge-Röhre mit Aluminium-Antikathode im Gebiete von 0,1820 bis 1,259 Å mit Hilfe eines Spektrometers mit Kalkspatkristall und Ionisationskammer aufgenommen. Das Rohr wurde im allgemeinen mit 53 200 Volt, bei Messungen im kurzwelligen Gebiet mit 71 200 Volt betrieben. Es ergaben sich außer dem kontinuierlichen Spektrum einige schwache Maxima, welche jedoch ihrer Wellenlänge nach als die Hauptlinien der K -Serie des Molybdäns und der L -Serie

des Bleies erkannt wurden. Das Auftreten der ersteren ist auf das Vorhandensein von Molybdän in der benutzten Röhre, das der letzteren auf die Sekundärstrahlung der Bleiblenenden zurückzuführen. Von einer kurzwelligen Linienstrahlung des Aluminiums ist keine Andeutung zu finden. HERTZ.

William Duane and Takeo Shimizu. The relation between the intensity of general X-radiation and the atomic number of the anticathode. Phys. Rev. (2) 14, 525—529, 1919. Kaye hatte 1908 gefunden, daß die Intensität des kontinuierlichen Röntgenspektrums bei gleicher Spannung und Stromstärke proportional dem Atomgewicht des Antikathodenmaterials wäre. In der vorliegenden Arbeit wird die Frage beantwortet, ob nicht auch hier, wie bei der charakteristischen Strahlung die Ordnungszahl und nicht das Atomgewicht des Elements maßgebend sei. Es wurde ein Glühkathodenrohr benutzt, bei welchem unter genauer Wahrung der geometrischen Verhältnisse mit Hilfe einer drehbaren Antikathode nacheinander Kupfer, Nickel, Kobalt und Eisen in den Brennfleck gebracht werden konnten. Da die charakteristische Strahlung dieser Elemente durch die Glaswand des Rohres völlig absorbiert wird, kann die mittels einer Ionisationskammer gemessene Intensität der austretenden Strahlung unmittelbar als Maß für die Gesamtintensität des kontinuierlichen Spektrums benutzt werden. Als Spannungsquelle diente eine Hochspannungsbatterie. Es zeigte sich, daß in dem Spannungsbereich von etwa 20 bis 41 Kilovolt diese Intensität genau proportional der Ordnungszahl und nicht dem Atomgewicht ist. Der Beweis hierfür konnte an den benutzten Elementen wegen der inversen Stellung von Kobalt und Nickel in der Reihe der Atomgewichte mit besonderer Schärfe erbracht werden. HERTZ.

Bergen Davis. Note on a Method of Measuring the Decrease of Velocities in Thin Films bei Means of Characteristic X-Rays. Abstract of a paper presented at the Philadelphia meeting of the American Physical Society. October 11, 1919. Phys. Rev. (2) 14, 539, 1919. Es wird das Prinzip eines Verfahrens angegeben, um mit Hilfe der charakteristischen Röntgenstrahlung den Geschwindigkeitsverlust von Elektronen beim Durchgang durch dünne Schichten zu bestimmen. Die zu durchdringende dünne Schicht wird auf eine Antikathode aus einem anderen Material aufgetragen. Es wird dann diejenige Spannung festgestellt, welche man an das Rohr anlegen muß, um gerade die charakteristische Strahlung des die Unterlage bildenden Materials zu erhalten. Man weiß dann, daß die Elektronen nach dem Durchdringen der Schicht gerade diejenige Geschwindigkeit haben, welche dem Anregungspotential der betreffenden charakteristischen Strahlung entspricht. Da die Geschwindigkeit vor dem Eindringen in die Schicht bekannt ist, so kennt man dann auch den Geschwindigkeitsverlust. HERTZ.

Manne Siegbahn. Precision-measurements in the X-Ray Spectra. Part. II. Phil. Mag. (6) 38, 639—646, 1919. [S. 774.] HERTZ.

Manne Siegbahn and A. B. Leide. Precision-measurements in the X-Ray Spectra. Part. III. Phil. Mag. (6) 38, 647—651, 1919. [S. 775.] HERTZ.

William Duane and Kang-Fuh-Hu. On the X-ray absorption frequencies characteristic of the chemical elements. Phys. Rev. (2) 14, 516—521, 1919. [S. 775.] HERTZ.

William Duane and Takeo Shimizu. On the X-ray absorption frequencies characteristic of the chemical elements. Phys. Rev. (2) 14, 522—524, 1919. [S. 776.] HERTZ.

T. Thorne Baker. Radiometallography. Electrician 83, 611—612, 1919. Es wird eine Apparatur beschrieben, mit der man unter Anwendung von X-Strahlen Metalle untersuchen kann. A. SCHULZE.

Otto Stern. Zur Molekulartheorie des Paramagnetismus fester Salze. *ZS. f. Phys.* **1**, 147—153, 1920. P. Weiß hat früher das Curiesche Gesetz $\kappa \cdot T = \text{Const.}$, worin κ die Suszeptibilität und T die absolute Temperatur bedeutet, auf Grund der Langevinschen Theorie für feste Stoffe unter der Annahme abgeleitet, daß auch hier die Moleküle als Träger der Elementarmagnete frei drehbar seien. Da aber diese Annahme im Laufe der Zeit Bedenken erregte, suchte Weiß später nachzuweisen, daß sie für diesen Zweck gar nicht nötig sei, sondern nur die Bedingung erfüllt sein müsse, daß die Moleküle an feste Gleichgewichtslagen gebunden seien bzw. infolge der Temperaturbewegung um diese schwingen, vorausgesetzt, daß die Orientierung dieser Gleichgewichtslage keine Vorzugsrichtung aufweist (amorphe Stoffe und Kristallpulver).

Der Verf. hat nun in der Weißschen Ableitung einen Rechenfehler gefunden und daher die ganze Rechnung, auf welche hier nicht eingegangen werden kann, von neuem durchgeführt. Er kommt nunmehr zum entgegengesetzten Ergebnis, wie Weiß, daß nämlich die Suszeptibilität eines derartigen Stoffes in erster Annäherung unabhängig von der Temperatur sein und erst in zweiter Annäherung etwas, aber nur sehr wenig, mit zunehmender Temperatur abnehmen würde, was sich durch eine einfache Überlegung ohne Rechnung leicht einsehen läßt. Somit kann das Curiesche Gesetz für um Gleichgewichtslagen schwingende Moleküle nicht gelten, sondern nur für frei drehbare. Da nun die Moleküle im Kristall sicher nicht frei drehbar sind, das Curiesche Gesetz aber erfahrungsgemäß auch für diese gilt, so zieht der Verf. daraus den Schluß, daß nicht die Moleküle als Träger des magnetischen Moments anzusehen seien, sondern wahrscheinlich die Ionen.

GÜMLICH.

Ernest Wilson. Magnetic susceptibility. *Engineering* **109**, 316—317, 1920. Der Artikel enthält einen Auszug aus zwei Vorlesungen des Verf. über allgemeine magnetische Begriffe, sowie insbesondere über die Magnetisierbarkeit schwach magnetisierbarer Stoffe und Legierungen und die dazu verwendeten Apparate, außerdem über die Einrichtung und Wirkung magnetischer Separatoren.

GÜMLICH.

Wilhelm Volkmann. Starke Magnete. *D. Opt. Wochenschr.* 1920, 123—125. Populäre Darstellung bekannter magnetischer Erscheinungen.

GÜMLICH.

Clemens von Horvath. Über die Aufnahme von Hystereseschleifen mit Hilfe der magnetischen Wage von du Bois. *Diss.* Berlin 1919. 82 S. Die magnetische Wage von du Bois kann aufgefaßt werden als eine durch Horizontalschnitt in zwei Teile zerlegte Jochanordnung, deren oberer, als Wagebalken ausgebildeter Teil auf einer exzentrischen Schneide ruht. Im unmagnetischen Zustand ist die Wage ausbalanciert, im magnetischen wird die stärkere Anziehung des längeren Wagebalkens durch die Verschiebung eines Laufgewichtes ausgeglichen, dessen Skala direkt in Induktionslinien ausgewertet ist. Das außerordentlich empfindliche, für Präzisionsmessungen bestimmte Instrument besitzt eine Reihe von Fehlerquellen, die es zum Teil mit allen Jochanordnungen gemeinsam hat, und die schon vor längerer Zeit von du Bois eingehend diskutiert wurden. Die Ergebnisse dieser Diskussion haben sich nun im Lauf der Zeit zum Teil als ungenügend bzw. unrichtig erwiesen; der Verf. hat daher auf Veranlassung von du Bois eine sehr gründliche neue Untersuchung des ganzen Apparats und seiner Fehlerquellen vorgenommen, und zwar mit Hilfe von Probestäben, deren magnetische Eigenschaften durch die mit Ellipsoiden aus gleichem Material in der Reichsanstalt ausgeführten magnetometrischen Messungen bekannt waren. Der Verf. kommt im wesentlichen zu folgenden Schlüssen: Die von du Bois verwendete zweite, der Hauptmagnetisierungsspule entgegengeschaltete Kompensations-

spule, welche bezweckt, die außerhalb des Probestabes verlaufenden Kraftlinien der Hauptspule zu kompensieren, bietet zwar eine gewisse Bequemlichkeit, stellt aber auch eine schwer kontrollierbare Fehlerquelle dar; der Verf. hat deshalb bei seinen Messungen darauf verzichtet. Auch die mit der Höhe der Induktion veränderliche Streuung der Wage, die früher bei der Verwendung des Hopkinsonschen Kreisprinzips außer Betracht geblieben war, ist nicht zu vernachlässigen. Der wichtigsten, allen Jochanordnungen gemeinsamen Fehlerquelle, nämlich der Bildung von magnetischen Belegungen und deren Rückwirkung auf die Feldstärke beim Übertritt der Induktionslinien aus dem Probestab in die Jochteile, widmet der Verf. eine auch allgemeineres Interesse bietende besondere Untersuchung, auf Grund deren er zu dem experimentell bestätigten Ergebnis kommt, daß wegen dieser Fehlerquelle allein für Probestäbe deren Koerzitivkraft größer ist, als diejenige der Sockel, bei mäßigen Werten von \mathfrak{B} der aufsteigende Ast der Scherungskurve rechts vom absteigenden Ast derselben verlaufen muß, und umgekehrt beim Probestab mit kleinerer Koerzitivkraft. Im allgemeinen hat sich die Ansicht von du Bois, daß die Scherungskurven der magnetischen Wage wenigstens bei Verwendung von Kugelkontakten von der Natur der Probe unabhängig sei, als nicht haltbar erwiesen.

Genaue Vorschriften für den Gebrauch der Wage sind beigelegt.

GÜMLICH.

Kôtarô Honda. On the Magnetisation of Iron Powder. S.-A. Science Rep. of the Tôhoku Imp. University 6, 139—147, 1917. Daß Eisen im fein verteilten Zustand, also in Legierungen, Mischungen und in Pulverform, eine viel geringere Magnetisierbarkeit besitzt als in kompakter Form, ist seit langem bekannt, doch sind die Verhältnisse noch wenig geklärt, zumal diesbezügliche Versuche nicht leicht durchzuführen sind. Zumeist ist nämlich reines Eisenpulver stark oxydiert (auch das Material des Verf. bestand zu 13,5 Proz. aus Eisenoxyd und ist somit nicht ohne weiteres mit oxydfreiem kompakten Material vergleichbar); durch Feilen gewonnenes Eisenpulver aber wird mechanisch und magnetisch gehärtet, also in seinen Eigenschaften stark verändert. Der Verf. untersuchte reduziertes Eisen in Pulverform, das er zur Erzielung verschiedener Dichte teilweise mit Sand mischte, teils in Glasröhren zusammenpreßte, teils unter der hydraulischen Presse zu einem Stab formte, schließlich auch im elektrischen Ofen in Wasserstoffatmosphäre schmolz, magnetometrisch und bei hohen Feldstärken auch ballistisch und zog auch zum Vergleich noch Stahlkugeln mit bekanntem Entmagnetisierungsfaktor heran, die er entweder einzeln oder in Reihen untersuchte, wobei er einzelne Kugeln durch unmagnetisches Material ersetzte, um so die Wirkung von Lücken zu ermitteln.

Der Verf. kommt zu folgenden Ergebnissen: Bei jeder derartigen Probe hat man es mit zweierlei verschiedenen Entmagnetisierungswirkungen zu tun, nämlich der gewöhnlichen durch die Stabenden, welcher auf Grund des Dimensionsverhältnisses der Probe (Länge/Durchmesser) einigermaßen Rechnung getragen werden kann, und derjenigen der einzelnen kleinen Teilchen. Letztere ist außerordentlich stark und bewirkt, daß die Magnetisierungskurve ganz gestreckt verläuft und um so langsamer ansteigt, je geringer die Dichte ist. Erst bei sehr hohen äußeren Feldstärken von der Größenordnung 10000 Gauß nähert sich die Magnetisierung auch dieser pulverförmigen Proben ebenso wie diejenige der Stahlkugeln der Sättigung, die dann identisch zu sein scheint mit der Sättigung des kompakten Materials.

Für den letzteren Entmagnetisierungsfaktor N' erhalten wir einen angenäherten Wert durch die Beziehung $N' = -1/\kappa$, wobei κ die scheinbare Suszeptibilität für sehr kleine Feldstärken bezeichnet; genau genommen aber hängt er von der Höhe der Feldstärke und von der Dichte des Pulvers ab. Zum Nachweis trägt der Verf. die Kurven für

die spezifische Magnetisierung σ (Magnetisierung der Masseneinheit) als Funktion der scheinbaren Feldstärke für die verschiedenen Pulver und das geschmolzene kompakte Material auf; dann gilt, wenn \mathfrak{H}_1 und \mathfrak{H}_2 die Feldstärken für das Pulver und für das kompakte Material (wahre Eisenkurve) bei der gleichen spezifischen Magnetisierung σ und N' den diesbezüglichen Entmagnetisierungsfaktor bezeichnen, $\mathfrak{H}_1 - \mathfrak{H}_2 = \sigma \cdot N'$, woraus N' sich ergibt.

Die erwähnten Magnetisierungskurven steigen mit wachsender Dichte immer steiler an, doch ist zwischen denjenigen des komprimierten Materials (Dichte 6,60) und derjenigen des geschmolzenen (Dichte 7,79) noch ein unerwartet großer Sprung vorhanden, der vielleicht auf den hohen Oxydgehalt des Pulvers zurückgeführt werden kann, welcher vom Verf. nicht berücksichtigt wird, aber sicher von erheblicher Bedeutung ist.

Die Abhängigkeit des Entmagnetisierungsfaktors N' von der Höhe der Feldstärke erklärt der Verf. dadurch, daß bei niedrigen Feldstärken der Induktionsfluß im wesentlichen nur durch die Kontaktstellen der einzelnen Teilchen hindurchtritt, bei höheren Feldstärken aber auch außerhalb derselben, wobei an den Durchtrittsstellen magnetische Belegungen entstehen, die entmagnetisierend auf die Teilchen zurückwirken. Der Wert der Entmagnetisierungsfaktoren ist von derselben Größenordnung, wie derjenige der kleinen, in Glasröhrchen zusammengehaltenen Reihen von Stahlkugeln, die ein ganz übersichtliches Bild für die hier in Betracht kommenden Verhältnisse gewähren.

GÜMLICH.

William Brown. Note on the change of length in nickel wire due to small longitudinal loads and low alternating magnetic fields. Proc. Dublin Soc. (N. S.) **14**, 297—301, 1914. Ein Nickeldraht von 226 cm Länge und 1,675 cm Durchmesser wurde in einer 236 cm langen Spule unter einer Belastung von 0,1, 0,5, 1 kg je qmm einer Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom bis zu einer Feldstärke von 200 Gauß (bei Wechselstrom in effektiven Einheiten gemessen) unterworfen; die Verlängerung wurde unter Berücksichtigung der geringen thermischen Ausdehnung mittels eines Mikroskops mit Okularmikrometer bestimmt. In guter Übereinstimmung mit früheren Versuchen von Honda und Terada ergab sich, daß die Verlängerung mit zunehmender Belastung bei jeder Feldstärke abnahm, daß sie ferner mit wachsender Feldstärke anfangs rasch, dann immer langsamer zunahm und bei etwa 200 Gauß nahezu konstant wurde, und daß endlich die Verlängerung bei Wechselstrom um ungefähr 60 Proz. größer war, als bei Gleichstrom. Beispielsweise betrug bei 0,1 kg Belastung je qmm dl/l für $\mathfrak{H} = 200$ Gauß 54,5 bzw. $33,5 \times 10^{-6}$, für 1 kg 46 bzw. 32×10^{-6} .

GÜMLICH.

E. Gumlich. Die magnetischen Eigenschaften von Eisenlegierungen. Umschau **24**, 84—88, 1920. Vgl. Fortschr. d. Phys. **74** [2], 87, 1918.

GÜMLICH.

Tommaso Collodi. Contributo allo studio dell'effetto Corbino. Cim. (6) **19**, Soc. ital. di fisica III, 1920. Kurze Mitteilung über Untersuchungen des Corbino-Effektes in Wismut in Abhängigkeit von der Temperatur. Der Effekt nimmt schnell ab bei steigender Temperatur und wird beim Schmelzpunkt des Wismuts zu Null; bei fallender Temperatur steigt er an bis zum doppelten Wert wie bei Zimmertemperatur; unterhalb -80°C . nimmt er langsam wieder ab, bei -190° beträgt er etwa die Hälfte des Wertes bei Zimmertemperatur.

BOEDEKER.

E. Taylor Jones. Oscillations During the Discharge of an Induction Coll. Electrician **83**, 167—169 u. 201—202, 1919. Der Verf. untersucht die an einem Induktorium auftretende Funkenentladung bezüglich ihrer oszillatorischen Eigenschaften, Frequenz

und Stromrichtung. Als gutes Beobachtungsmittel gibt er eine kleine Gasentladungsröhre in Serie mit dem Funken an. Bei großer Energie sind die einzelnen Entladungen eines Funkens nur einseitig, ihre Frequenz stimmt sehr gut mit der bei kurz geschlossener Sekundärspule des Induktors berechneten überein. Bei sehr knapper Primärstromstärke ist die Entladung doppelseitig. Bei Anlegen von Kondensatoren parallel zur Funkenstrecke treten Partialfunken ein, die notwendige Primärstromstärke ist natürlich höher. Es kommen nebeneinander sehr viele Partialfunken (bis zu 60 beobachtet) ohne feststellbare Oszillation oder auch sehr wenige mit nachfolgender Oszillation vor. Erstere Form ist geeigneter für Teslatransformatoren.

Versuche an Röntgenröhren zeigen, daß harte Röhren sehr zackig verlaufende Entladungsspannungen, weiche Röhren dagegen glattere veranlassen. Die Frequenz dieser Einkerbungen ist nicht durch die Schwingungskonstanten des Induktors veranlaßt, sie ändert sich vielmehr mit der Primärstromstärke, z. B. ist die Größenordnung 5000/sec, während die beiden Kopplungsfrequenzen 100 und 1000, die Frequenz bei kurzgeschlossener Sekundärspule 285 sind. Bei harten Röhren ähnelt der Spannungsverlauf sehr demjenigen der offenen Sekundärspule.

Der Verf. kommt dann auf die Stromumkehr in den Röntgenröhren zu sprechen, die sich häufig nicht nur beim Schließungsfunken, sondern gerade beim Öffnungsfunken zeigt. Infolge der oszillatorischen Sekundärspannung ist das Auftreten einer umgekehrten Spannung ja erklärlich, aber die unerwartete Ventilwirkung der Röhre für die richtige, viel höhere Spannung wird auch hier nicht erklärt. Die Abhandlung läßt die Unzuverlässigkeit der gashaltigen Röhren erkennen.

Beim Einschalten einer Leuchtröhre in die sekundäre Leitungsbahn kann die Stromstärke ungefähr abgelesen werden (durch bewegte photographische Platten). Es scheinen den Einkerbungen keine Stromschwankungen zu entsprechen. Dagegen lassen sich starke Schwankungen in der Röntgenstrahlenemission gleichzeitig (ebenefalls durch bewegte photographische Platten) erkennen. Nur in einem sehr kleinen Teil der Stromübergangszeit sind Röntgenstrahlen feststellbar, so daß entweder zu geringe Intensität oder falsches Auftreffen der Kathodenstrahlen oder überhaupt Stromtransport durch positive Träger anzunehmen ist. Es wird öfters auf Arbeiten von B. Walter, A. R. Colley, W. Dudell, A. Wehnelt und I. Dessauer hingewiesen.

РУКОВ.

A. Esau. Über den Selbstinduktionskoeffizienten mehrlagiger Spulen. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 15, 2—26, 1920. Die für die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten mehrlagiger Spulen bisher bekannten Formeln setzen voraus große Windungszahlen und gleichmäßige Verbindung des Stromes über den ganzen Wickelraum. Sie nehmen an, daß dieses vollkommen vom Drahtmaterial erfüllt ist, d. h. die Windungen unendlich nahe beim Sender liegen.

Da diese Forderungen praktisch aber niemals erfüllt sein können, vielmehr zur Erzielung möglichst geringer Innenkapazität und geringer Verluste Spulen mit merklicher Ganghöhe Verwendung finden, so hat sich der Verf. die Aufgabe gestellt, exakte Formeln für diesen der Wirklichkeit entsprechenden Fall zu entwickeln. Der Vergleich dieser Formeln mit den bisher bekannten ergibt, wie es von vornherein zu erwarten ist, eine gute Übereinstimmung. Nur für den Fall sehr kleinen Windungsabstandes korrigiert man die älteren Formeln nach einer von Maxwell angegebenen Formel, so werden die Unterschiede geringer.

Auch für den Fall kleiner Windungszahlen ergibt die neue Formel genauere Resultate. Sie wird überall da anzuwenden sein, wo es sich um mehrlagige Spulen mit Windungsabstand handelt und die Anzahl der Windungen nicht mehr beträchtlich ist. **ESAU.**

G. W. O. Howe. The High-Frequency Resistance of Wires and Coils. Radio Rev. 1, 225—234, 1920. Der Verf. gibt in der vorliegenden Untersuchung eine Zusammenstellung der wichtigsten bisher bekannten Formeln. Für die Berechnung des Hochfrequenzwiderstandes haben Leiter verschiedene Formeln. Der gradlinige ausgespannte, zwei Paralleldrähte ein- und mehrlagige Spulen aus massivem oder unterteiltem Draht (Litze) werden behandelt.

Bei einlagigen Zylinderspulen, wo die bekannten Formeln von Sommerfeld Anwendung finden, ergeben sich mit abnehmender Spulenlänge ständig wachsende Unterschiede zwischen Beobachtung und Rechnung. Die Formeln verlieren hier ihre Gültigkeit, da die Voraussetzung unendlich großer Spulenlänge nicht mehr erfüllt ist. Die Abweichungen rühren her von der mit abnehmender Länge kleiner werdenden Felddichte im Innern der Spule. Sie werden beseitigt durch Hinzunahme eines Faktors, dessen Größe als Funktion der Wickelhöhe der Spule zum Durchmesser aus Tabelle und Kurve entnommen werden kann.

Von Einfluß auf die Größe des Hochfrequenzwiderstandes sind Eigenkapazitäten des Leiters und die Verluste des Dielektrikums. Beide führen zu einer weiteren Erhöhung des Widerstandes, die bei geraden Drähten und einlagigen Spulen praktisch bedeutungslos sind. Bei mehrlagigen Spulen indessen erreichen diese Verluste Beträge, die nicht mehr vernachlässigt werden können.

ESAU.

André Blondel. Étude graphique du fonctionnement des audions à circuit résonant comme récepteurs sensibilisés ou comme désamortisseurs. C. R. 169, 1377—1382, 1919. Der Verf. gibt eine Darstellung der Rückkopplungsröhre mit abgestimmtem Kreis zur erhöhten Verstärkung und Dekrementsreduktion bis zur Schwingungserzeugung. Die Darstellung geschieht graphisch vermittelt statischer Charakteristiken und eingezeichneter dynamischer Charakteristiken. Der innere Widerstand wird eine von der Rückkopplung abhängige Größe, und es ergeben sich die bekannten Gesetzmäßigkeiten, um durch Rückkopplung zunächst das Dekrement eines Kreises zu verringern, bis bei dem Dekrement Null bzw. negativen Dekrementen die Schwingungen einsetzen. Es wird gezeigt, welche Erhöhung der Verstärkung der Rückkopplung zuzuschreiben ist. Die im Prinzip nicht verschiedene Zuführung der Wechsel-EMK im Gitterkreis und Anodenkreis wird diskutiert. Schließlich gibt der Verf. einige kurze Überlegungen über Ansteigen der Schwingungen, Phasenverschiebungen und Oberfrequenzen, die sich jedoch, wie die ganze Abhandlung, mehr auf die Darstellungsweise, als auf praktische Fragen beziehen.

RUKOP.

W. H. Eccles. The algebra of ionic valves. Electrician 84, 162—163, 1920. Die Raumladung wird durch eine Gegen-EMK e_s ersetzt und neben der bekannten Gleichung für den Emissionsstrom: $i_a = A \cdot e_a^{1.5}$, die nur im unteren gekrümmten Teil der Kennlinie gilt, noch die Beziehung aufgestellt: $i_a = k_a (e_a - e_s)$, die für die ganze Kennlinie gilt, wobei jedoch k_a und e_s veränderlich sein können und nur im geraden Teil konstant sind. Besitzt die Röhre ein Gitter mit der Spannung e_g gegen den Heizdraht, so ist $e_a + g \cdot e_g$ statt e_a zu setzen.

Als Anwendungsbeispiel wird eine Verstärkerröhre mit dem inneren Widerstand r_a und dem Nutzwiderstand R betrachtet und als Spannungsverstärkung der Ausdruck $g \cdot R / R + r_a$ errechnet. $1/g$ entspricht Barkhausens Durchgriff D . MÜHLBRETT.

W. H. Eccles. Triode valves as electric amplifiers. Nature 104, 501—502, 1920. Nach einer längeren Einleitung über Verwendung, Aufbau und Wirkungsweise der Verstärkerröhre werden Verstärker für niedrige Frequenzen beschrieben (unter 100 Wechsel in der Sekunde). Wie bei Hochfrequenzverstärkern verzichtet man dabei

auf Transformatoren und nimmt die verstärkte Spannung von Widerständen R_1 im Anodenkreis ab. Da dieser ziemlich groß sein muß ($R_1 = 30000 \Omega$), so hat das mit dem Gitter der nächsten Röhre verbundene Ende gegen den Heizdraht ein hohes positives Potential, dessen schädliche Wirkung auf die zweite Röhre bzw. das Empfangsgerät durch eine Gegen-EMK in der Zuleitung aufgehoben wird. Eine EMK e_g am Gitter erzeugt am Widerstand R_1 eine Spannung

$$e_g \cdot \frac{R_1 \cdot g}{R_1 + 1/k_a} = 7,5 \cdot e_g,$$

wobei $g \approx 10$ der „Spannungsfaktor“ der Röhre (entsprechend unserem „Durchgriff“ $D = 1/g$), $1/k \approx 10^4 \Omega$ der innere Widerstand der Röhre.

Eine elegante Lösung der Reihenschaltung mehrerer Röhren benutzt die Wheatstonesche Brückenordnung.

MÜHLBRETT.

G. Leithäuser. Über Empfangsanlagen der drahtlosen Telegraphie. ZS. f. drahtl. Telegr. 15, 178—200, 1920. Infolge der heute ausgebildeten Verstärkereinrichtungen können die Empfangsantennen, unter denen nur gerichtete Antennen maßgeblich sind kleinere Dimensionen annehmen; z. B. genügen zum Empfang von Wellen bis 17000 m Antennen von 200 m Längenausdehnung. Rahmenantennen besitzen geringeren Strahlungswiderstand, nehmen daher weniger Energie auf, bringen aber auch weniger störende Geräusche in den Verstärker als offene Antennen. In Dreiecks- oder Trapezform mit einer Basis von 50 bis 100 m und einer Masthöhe von 15 bis 25 m sind Rahmenantennen zum Empfang für Wellen von 1000 bis 3000 m geeignet. Bei längeren Wellen bis 20000 m haben sich mehrere Windungen in größerem Abstände (bis zu 30 cm) auf quadrat- oder rhombusförmigen Rahmen von 40 qm Fläche an einem Mast von 40 m Höhe bewährt. Verf. beschreibt eine Reihe von offenen und geschlossenen Antennenformen und -anlagen, und besonders solche, bei denen sich durch einfache Umschaltungen offene Gebilde in geschlossene verwandeln lassen und umgekehrt.

Eine störungsfreie Empfangsanordnung besteht aus einem Audion, einer Hochfrequenzverstärkerröhren-Anordnung und eventuell einem Verstärker mit eingekapselten Übertragungsspulen mit Eisenkern. Ein Hilfssender (Überlagerer) ermöglicht den Schwebungsempfang. Entweder wird im Anodenkreis der ersten Röhre mit einem parallel zur Spule liegenden Drehkondensator von maximal 500 cm abgestimmt oder in einem Zwischenkreis zwischen Antenne und Verstärker, in dem eine Flachspule von $20 \cdot 10^6$ cm Selbstinduktion liegt, deren Abzweige von $2 \cdot 10^6$ und $8 \cdot 10^6$ cm zum Anschalten der Verstärkereinrichtung dienen. Störungen, die aus anderen Richtungen kommen als die gewünschten Signale, werden durch Einschalten eines Goniometers unschädlich gemacht. Die Schärfe des Goniometerminimums wird durch die Energieaufnahme der Empfangsspule selbst von nahen Großstationen nicht beeinträchtigt. Durch Einschalten von mehr oder weniger Windungen der Rahmenantenne läßt sich auf die Empfangswellenlänge abstimmen, wobei die Kapazität der Windungen gegeneinander, auch die der nicht angeschlossenen stört, so daß sich bei stetiger Änderung des an die Antenne geschalteten Kondensators die Wellenlänge sprunghaft ändert und einzelne Wellenlängenbereiche sich überhaupt nicht einstellen lassen. Bei diesen Versuchen wurde die Kapazität eines Rahmens von 30 qm zu 800 cm für Grund- und zu etwa 400 cm für Oberschwingungen durch eine graphische Extrapolationsmethode bestimmt. Mit einer nicht abstimmbaren Antenne, deren Eigenschwingung über der Empfangswellenlänge liegt und die ihrer größeren Dimensionen wegen mehr Energie aufnimmt als eine kleinere abgestimmte, lassen sich kürzere Wellen mit größerer Lautstärke aufnehmen. Unter günstigen Bedingungen kann man entfernte Großstationen (Amerika) empfangen mit einer drehbar angebrachten Rahmenantenne von 4 qm oder mit einem

Zimmergoniometer, das aus zwei senkrecht zueinander aufgehängten Rahmen und einer drehbaren Spule besteht, natürlich in Verbindung mit Verstärkern mit drei bis fünf Röhren. Auch ist es möglich, mehrere Sender zugleich in einem Zimmer zu empfangen, sofern die Überlagerer sich nicht gegenseitig stören. Wegen der Schwankungen der elektromagnetischen Feldstärken genügen für alle selbst ungünstigen Bedingungen (Gewitter) $(30\text{ m})^2$ bis $(60\text{ m})^2$ große Rahmen.

MIETHING.

Max Roscher. Die Zerstörung der Großfunkstelle Kamina (Togo). Elektrot. ZS. 41, 116, 1920. Der Artikel widerlegt die in einer englischen Zeitschrift aufgestellten Behauptungen, daß die Zerstörung der Großfunkenstation Kamina in Togo nicht aus Gründen militärischer Notwendigkeit, sondern aus reiner Freude am Zerstören vorgenommen worden sei.

ESAU.

Victor Pieck. Mehrfachtelephonie auf einer Leitung. Umschau 24, 23—28, 1920. Gemeinverständliche Darstellung der Verfahren zu erhöhter Ausnutzung von Fernsprechleitungen, insbesondere des neuen Verfahrens der Hochfrequenztelephonie längs Leitungen.

SALINGER.

S. Ottenstein, Wilhelm Stiel. Drehmoment von Drehstrom-Kurzschlußmotoren. Elektrot. ZS. 40, 590, 1919. Stiel hatte früher Untersuchungen angestellt über die Drehmomente von Drehstrom-Kurzschlußmotoren in Abhängigkeit vom Nutenzahlverhältnis in Stator und Rotor; eine vollständige Klarheit der Verhältnisse konnte nicht erzielt werden. Daraufhin untersuchte Ottenstein weitere Anordnungen; seine Ergebnisse werden in der vorliegenden Mitteilung bekannt gegeben. Als sehr günstig erweist sich die Vergrößerung des Luftspaltes um 50 bis 100 Proz., ein Verfahren, das auch bei ungünstigsten Nutenzahlen den Leistungsfaktor und Wirkungsgrad weitgehend verbessert. In Kurven ist dargestellt, wie die Anlaufzeit erheblich abnimmt bei wachsendem Luftspalt. Eine klare zahlenmäßige Angabe über das günstigste Nutenzahlverhältnis kann noch nicht gemacht werden.

Stiel begrüßt die Ausführungen Ottensteins als beachtenswert. Nach seiner Auffassung rührt die günstige Wirkung des vergrößerten Luftspaltes davon her, daß dadurch die der Feldgrundwelle übergelagerten Unregelmäßigkeiten weitgehend ausgeglichen werden.

Weitere Mitteilungen über Erfahrungen aus der Technik werden für wünschenswert gehalten.

BOEDEKER.

J. Teichmüller. Die vier Grundgrößen der Leitungsberechnung für Drehstromleitungen bei Sternschaltung der Verbraucher. Elektrot. ZS. 40, 580—582, 630—633, 1919. Die Abhandlung schließt sich eng an mehrere vorhergehende Arbeiten des Verf. in derselben Zeitschrift an, in der er die seiner Ansicht nach grundlegenden vier Grundgrößen für Zwei- und Dreileiternetze bei Gleich- und Wechselstrom und bei Dreiphasenstrom mit Dreieckschaltung der Verbraucher behandelt. Diese Grundgrößen sind folgende:

1. Der relative Spannungsabfall ϵ , d. h. das Verhältnis des Spannungsabfalls in der Leitung zur Spannung am Verbraucherende bei normaler Belastung;
2. Die relative Spannungsschwankung η , die Spannungsschwankung am Verbraucher infolge schwankender Belastung;
3. Der relative Leistungsverlust ζ , d. h. das Verhältnis der in der Leitung verbrauchten Leistung zur Verbraucherleistung;
4. Die relative Leistungsschwankung ξ , die Schwankung in der Leistungsaufnahme eines einzelnen Verbrauchers bei Schwankung der Gesamtleistung zwischen dem normalen Wert und sehr kleinen Werten im Verhältnis zur normalen Leistungsaufnahme desselben Verbrauchers.

Es ist offensichtlich, daß die Größe ξ die wichtigste für die Leitungsberechnung ist; denn es kommt darauf an, die Leistungsaufnahme des einzelnen Verbrauchers zu kennen. Zwischen den vier Größen bestehen bestimmte Beziehungen; für Gleichstromleitungen gilt: $\varepsilon = \xi = \eta = \xi/2$. Bei Wechselströmen ändern sich diese einfachen Beziehungen durch die infolge der Induktivitäten der Leitungen und der Verbraucher auftretenden Phasenwinkel. An der Hand von Vektordiagrammen und mittels ausführlicher Rechnungen werden die Verhältnisse eingehend erörtert. Zunächst wird der Fall behandelt, daß die Leitungen induktionsfrei seien, während die Verbraucher beliebig sein mögen; im zweiten Teil wird auch für die Leitung eine bestimmte Induktivität angenommen. Die Erörterungen lassen eine zuverlässige Leitungsberechnung zu unter dem Gesichtspunkt, daß die obigen vier Größen, insbesondere ξ , bestimmte Werte nicht überschreiten sollen. Der Praxis entnommene Beispiele als Prüfung der Theorie sind leider nicht durchgerechnet.

BOEDEKER.

J. Joly. On the local application of radium in therapeutics. Proc. Dublin Soc. (N. S.) 14, 290—296, 1914. Bisher pflegte man die radioaktiven Substanzen zur Heilung von bösartigen Geschwülsten in einem mit 2 bis 3 mm dickem Bleimantel umkleideten Rohr unterzubringen und dieses operativ in das Gewebe einzuführen. Der Bleimantel war erforderlich, um die unmittelbar am Präparat liegenden Gewebe nicht zu schädigen, er bedeutete aber Energievergeudung. Der Verf. schlägt vor, statt dessen die radioaktiven Substanzen in kleinere Mengen zu unterteilen und sie in Sonden aus vergoldetem Stahl, Platin oder Gold ohne Bleimantel unterzubringen, die in zweckmäßig gleichmäßiger Verteilung in die zu behandelnde Geschwulst eingestochen werden. Die Beschickung der in die Sonden einzusetzenden Kapillarröhrchen mit Radiumemanation erfolgt auf sehr bequeme Weise dadurch, daß man zunächst eine lange Kapillare mit Emanation füllt, dann durch in passenden Abständen um sie herumgelegte, hintereinander geschaltete Platinspiralen, die gleichzeitig erhitzt werden, das Glas an den betreffenden Stellen zusammenfallen läßt und darauf das Rohr in die einzelnen Teile zerschneidet.

ZÖLLICH.

Hans Theo Schreus. Die Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstrahlen 27, Heft 1, 1920. Der Verf. kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Resultat, daß das weit verbreitete Fürstenausche Intensimeter, das auf der Widerstandsänderung einer von Röntgenstrahlen getroffenen Selenzelle beruht infolge Verschiedenheiten in der Empfindlichkeit verschiedener solcher Intensimeter und infolge zeitlicher Inkonzanz der Angaben, bei der Dosismessung von Röntgenstrahlen mit erheblichen Fehlern behaftet ist.

GLOCKER.

Hans R. Schinz und E. Schwarz. Brennfleckstudien. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstrahlen 27, Heft 1, 1920. Aus einer Reihe von Lochkameraaufnahmen des Brennfleckes von verschiedenen Röntgenröhren (Ionenröhren, Elektronenröhren) werden Schlüsse auf die Dichte der Elektronenbelegung gezogen und die Konstruktion einer neuen Röntgenröhre angegeben, die trotz großer Brennfleckfläche scharfe Bilder ergibt.

GLOCKER.

Richard Glocker und Willy Reusch. Ein neues Röntgenstrahlendosimeter. Münch. med. Wochenschr. 1920, 181—183. Das Dosimeter besteht in einer dauernd in den Strahlengang eingeschalteten Ionisationskammer besonderer Bauart, deren Ionisationsstrom galvanometrisch gemessen wird. Damit ist die Möglichkeit gegeben, jede aus irgend einer Ursache hervorgehende Änderung der Strahlung sogleich durch Betätigen der Regenerierung bzw. Änderung der Heizstromstärke derartig zu kompensieren, daß die Dosis bei der Bestrahlung stets in gleichen Zeiten gleich groß ist, so daß die Bestrahlungszeit direkt ein Maß für die Dosis ist.

GLOCKER.

6. Optik aller Wellenlängen.

E. Gehrcke. Über ein Modell zur Erklärung der Lichtemission V. Phys. ZS. **21**, 172—175, 1920. Der im Jahre 1914 begonnene Versuch zur Erklärung der Spektren (Phys. ZS. **15**, 123, 198, 344, 838, 1914) wird fortgesetzt. Es handelt sich nicht um ein formales Prinzip zur Ableitung der Gesetze, sondern um ein anschauliches Modell, das die kausalen Zusammenhänge bei der Entstehung der Spektren begreiflich macht. Vorausgesetzt wird, daß die Schwingungen im Äther entstehen, und zwar in einem atomistisch konstituierten Äther; infolge des enormen elektrischen Kraftfeldes nahe einem Atommittelpunkt nimmt der Verf. eine Zerreißung des inneren Gefüges des Äthers längs ringförmiger, den Atommittelpunkt umgebender Zonen an. Diese ringförmigen Zonen, „Äthersprungstellen“ genannt, an denen die Elektronen hängen bleiben, geben also die physikalische Erklärung für die ausgezeichneten Kreisbahnen ab, die die Bohrsche Theorie voraussetzt. Es ergibt sich unter weiterer Spezialisierung dieser Vorstellung das Abstandsgesetz dieser ausgezeichneten Kreisbahnen:

$$r = p^3 \cdot r_0,$$

wie es zur Ableitung der Serienformeln gebraucht wird. Damit wird also die ganze Zahl p , die bei den Energiequanten auftritt, durch den Aufbau des Äthers aus diskreten Ätheratomen erklärt. Zum Schluß wird die Frage nach der Bewegung von Atomen im Äther und die Gravitation vom Standpunkt dieser Theorie des Äthers und der Materie erörtert.

GEHRCKE.

H. Erfle. Das Minimum der Dispersion und die größte Dispersion, sowie die chromatische Vergrößerungsdifferenz im Hauptschnitte eines Prismas. ZS. f. Instrkde. **39**, 280—288, 297—312, 1919. Die Veranlassung zu dieser Arbeit gaben zwei Aufsätze von H. Opitz über das Minimum der Dispersion eines Prismas (Elster-Geitel-Festschrift, Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig, 1915, S. 307—312 und Verh. d. D. Phys. Ges. **17**, 240—249, 1915). Es wird gezeigt, daß Opitz in seiner zweiten Arbeit die „kritische Kurve“ nicht richtig bestimmt hat insofern, als die Gleichung dritten Grades für Φ , die er auf S. 244 aufstellt, gar nichts mit dem kritischen Prismenwinkel — er sei im folgenden mit A bezeichnet — zum Unterschied gegenüber einem beliebigen Prismenwinkel α — zu tun hat; weitere Einzelheiten mögen in der Arbeit selbst (S. 286—288, 302 unten und 303 oben) nachgelesen werden. Da in allen früheren Arbeiten über das Minimum der Dispersion von Herschel an von Fall zu Fall andere Bezeichnungen und andere Vorzeichen für die Einfalls- und Brechungswinkel an den beiden Prismenflächen gewählt und dadurch ein Vergleich der Ergebnisse untereinander bisher erschwert worden war, werden im zweiten Abschnitt die Ergebnisse der Arbeiten von J. Fraunhofer, J. F. W. Herschel, Alb. Mousson, E. Reusch, L. Ditscheiner, E. Block, L. Thollon und H. Opitz miteinander verglichen unter Zugrundelegung einer einheitlichen Bezeichnung; die Bezeichnung wird so gewählt, wie in der zweiten Auflage von Czapski-Eppensteins Grundzügen der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe, S. 185—186.

Im dritten Abschnitt wird zunächst bewiesen, daß die Gleichung $i'_1 = -n^3 \cdot i_2$, die von Thollon als Näherung für den Zusammenhang zwischen dem zum Minimum der Dispersion gehörigen Brechungswinkel i'_1 an der ersten Fläche und dem Einfallswinkel i_2 an der zweiten Fläche aufgestellt wurde — es ist außerdem $i_2 = i'_1 - \alpha$ —, für die beiden Fälle $n = \sqrt{2}$ und $n = 1$ streng gilt. Es wird gezeigt, daß es für die Rechnung bequemer ist, die Auflösung einer kubischen Gleichung [für $\operatorname{tg} i_2$ (Ditscheiner); für $\sin^3 i_1$ (Opitz); für $\operatorname{tg} i'_1$ (Erfle, Gl. 40)] dadurch zu ver-

meiden, daß der gesuchte Brechungswinkel für das Minimum der Dispersion (i'_{1d}) aus recht weitgehenden Näherungsformeln bestimmt wird (Gl. 36 und 37 auf S. 298, das erste Glied ist $\alpha/(1+1/n^2)$; das zweite Glied ist prop. α^3 , wobei man sich noch zu überzeugen hat, ob der Gleichung $\operatorname{tg}(i'_1 - \alpha) = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - 2i'_1)}{n^2 - 1}$ Genüge geleistet wird. Es wird noch angegeben, wie man bei endlicher Dispersion i'_{1d} , und nach dem bekannten Mittelwertsatz der Integralrechnung den Dispersionswinkel $E - \varepsilon$ selbst bestimmt. Es wird außerdem eine Formel für $\operatorname{tg} \alpha$ abgeleitet [Gl. (44)], die denjenigen Prismenwinkel α ergibt, für den bei gegebenem Brechungsverhältnis n das Minimum der Dispersion gerade bei einem bestimmten ersten Brechungswinkel i'_1 eintritt. Aus Gl. (44) wird für den Sonderfall, daß i'_1 bis zum Grenzwinkel g der Totalreflexion, also i_1 bis auf 90° gewachsen ist (streifender Eintritt!), die Beziehung abgeleitet, die den kritischen Prismenwinkel A durch das Brechungsverhältnis n ausdrückt:

$$\operatorname{tg} A = \frac{\sqrt{n^2 - 1} \cdot \{-4 + n^2 - \sqrt{n^4 + 4}\}}{2(3 - 2n^2)} \dots \dots \dots (46)$$

Ist $\alpha > A$, dann ergibt (bei gegebenen α und n) der streifende Eintritt zwar den kleinsten Wert der Dispersion, aber kein Minimum in dem Sinne, daß eine (unendlich) kleine Änderung des Einfallswinkels i'_1 keine Änderung der Dispersion (genauer eine unendlich kleine Änderung zweiter Ordnung) bewirkt. Ein Ausdruck für $\cos^2 A$ [Gl. (48)] ist wesentlich unbequemer, da er Potenzen bis zu n^{12} enthält.

Stellt man umgekehrt die Frage, welches Brechungsverhältnis n nicht überschritten werden darf, damit bei gegebenem Prismenwinkel α noch ein Minimum der Dispersion möglich ist, dann muß man entweder eine Gleichung dritten Grades für n^2 [Gl. (49)] auflösen oder einfacher n in (46) so lange ändern, bis A dem gegebenen Winkel α gleich wird. In Fig. 5 wird für eine bestimmte Glasart eine Darstellung der Dispersion $E - \varepsilon$ in ihrer Abhängigkeit vom Prismenwinkel α und vom Einfallswinkel i_1 gegeben; es sind dort außerdem die oberen Enden der zu verschiedenen Prismenwinkeln gehörigen Kurven verbunden; die so entstandene Kurve verbindet also alle Punkte gleichen Austrittswinkels, in diesem Falle $J'_2 = -90^\circ$ für den am stärksten gebrochenen Strahl (F) (streifender Austritt!). In der Zusammenstellung 5 zu Fig. 5 sind noch eingetragen: die Vergrößerung γ für die C -Linie, die Vergrößerungsdifferenz $\Gamma - \gamma$ (mit Rücksicht auf den Schlußabschnitt der Arbeit) und die Ablenkung ε für C . Im vierten Abschnitt werden Formeln abgeleitet, die mit sehr großer Annäherung die Berechnung des Austrittswinkels J'_2 für die zweite Farbe (Brechungsverhältnis N) gestatten, wenn die Durchrechnung für die erste Farbe (Brechungsverhältnis n) vorliegt, beispielsweise Gl. (52):

$$\sin J'_2 = \sin i'_2 - \frac{\sin \alpha}{\cos i'_1} (N - n).$$

Daran anschließend wird der Satz abgeleitet: Nur bei nahezu senkrechtem Austritt ist die Breite des Spektralbildes in den einzelnen Teilen des Spektrums den zugehörigen Änderungen des Brechungsverhältnisses proportional. Die Näherungsformel (65) für den Dispersionswinkel $E_\alpha - \varepsilon_\alpha$ bei streifendem Austritt, also für die größte Dispersion, lautet:

$$\sin \left(\frac{E_\alpha - \varepsilon_\alpha}{2} \right) = \sqrt{\frac{k}{2}}, \dots \dots \dots (65)$$

wobei

$$k = \frac{(N - n)n}{1 + \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{\operatorname{tg} \alpha}} \dots \dots \dots (64)$$

Aus der Zusammenstellung 6, S. 307, ist zu ersehen, inwieweit Formel (65) zutrifft. Es sei daraus das Ergebnis entnommen, daß für $N - n = 0,1$ (also für eine Dispersion, die das Doppelte der bei durchsichtigen Stoffen im sichtbaren Spektrum vorkommenden Dispersion ist) zwischen den Werten $n = 1,5$ und $n = 1,75$ der Fehler der Näherung $0,2^\circ$ nicht übersteigt. Bezüglich der Berechnung der Dispersion bei streifendem

Eintritt $E_e - \varepsilon_e$ und des Verhältnisses der beiden Grenzdispersionen $\frac{E_a - \varepsilon_a}{E_e - \varepsilon_e}$ (der größtmögliche Wert ist 1), muß auf die Arbeit selbst (S. 307—309) verwiesen werden. Im fünften Abschnitt wird bewiesen, daß die chromatische Vergrößerungsdifferenz $\Delta\gamma = \Gamma - \gamma$ im Hauptschnitte eines Prismas, das beiderseits an Luft grenzt, Null wird für die gleiche Prismenstellung, bei der die Dispersion ein Minimum wird; das Nullwerden der chromatischen Vergrößerungsdifferenz ist also nur möglich bei Prismenwinkeln $\alpha < A$. Schließlich wird der Zusammenhang mit der von R. Straubel [Ann. d. Phys. (4) 8, 63—80, 1902] aufgestellten Bedingung für das Minimum der Bildneigung der Sagittalstrahlen (bei Objektneigung = Null) untersucht; es wird bewiesen, daß diejenige Stellung eines Prismas, für welche die Dispersion ein Minimum wird, außer der zweiten [von Ditscheiner (Pogg. Ann. 129, 336—340, 1866) gefundenen] Eigenschaft, daß die Krümmung der Spektrallinien ein Minimum wird — und außer der dritten Eigenschaft, daß die chromatische Vergrößerungsdifferenz (im Tangential-schnitte) Null wird, noch eine vierte Eigenschaft hat: Die den Sagittalbüscheln entsprechende Bildneigung wird bei einer zu den auf das Prisma auffallenden Strahlen senkrechtstehenden Objektebene (d. h. Objektneigung = Null) ein Minimum. H. ERFLE.

K. Schlossmacher. Beitrag zur Kenntnis der Turmalingruppe. Zentralbl. f. Min., 1919, 106—121. [S. 750.] SCHULZ.

F. Grandjean. Sur les franges d'interférence développées par le frottement et l'électricité dans certains liquides anisotropes. C. R. 167, 494—496, 1918. [S. 751.] BELOWSKY.

E. G. Coker, K. C. Chakko and Y. Satake. Photo-elastic and strain measurements of the effects of circular holes on the distribution of stress in tension members. Engineering 109, 259—264, 298, 1920. [S. 733.] SCHULZ.

William Duane and Takeo Shimizu. The relation between the intensity of general X-radiation and the atomic number of the anticathode. Phys. Rev. (2) 14, 525—529, 1919. [S. 763.] HERTZ.

W. F. Wislicenus. Astrophysik. Die Beschaffenheit der Himmelskörper. 4. Aufl. Neubearbeitet von H. Ludendorff. Mit 14 Abb., 136 S. Berlin u. Leipzig, Vereinigung wiss. Verleger Walter de Gruyter & Co., 1920. Es werden Sonne und Mond, die Planeten und ihre Trabanten, die Kometen und Meteore, die Fixsterne und Nebelflecke behandelt. SCHEEL.

Manne Siegbahn. Precision-measurements in the X-Ray Spectra. Part. II. Phil. Mag. (6) 38, 639—646, 1919. Es wird ein Röntgenspektrograph für Präzisionsmessungen im Gebiete sehr kurzer Wellen beschrieben, bei welchem ähnlich wie bei dem von Friedrich und Seemann angegebenen das Rutherfordsche Prinzip der Reflexion an inneren Netzebenen des Kristalls benutzt wird und der Spalt unmittelbar hinter dem Kristall angebracht ist. Als Kristalle dienten verschiedene Exemplare von Kalkspat. Der Abstand vom Spalt zur Platte betrug 50 cm. Mit Hilfe dieses Spektrographen wurden Präzisionsmessungen der Wellenlängen der K-Serie des Wolframs ausgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle I zusammengestellt. Als Einheit für die

Wellenlänge ist 10^{-11} cm gewählt, vom Verf. als $X.U.$ (X -Einheit) bezeichnet. In der ersten Spalte sind die Sommerfeldschen und die Siegbahn'schen Bezeichnungen der Linien angeführt. — Mit Hilfe der vom Verf. früher beschriebenen Vakuumspektrographen werden dann genaue Messungen der Wellenlängen der L -Serie des Wolframs durchgeführt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle II. Durch Zusammenstellung der Frequenzdifferenzen wird endlich gezeigt, daß die Frequenzdifferenz für das Sommerfeldsche L -Dublett zwar annähernd konstant ist, jedoch mit abnehmender Wellenlänge abnimmt.

Tabelle I, K -Serie.

Linie	λ
a', a_2	213,52
a, a_1	208,85
β, β_1	184,36
γ, β_2	179,40

Tabelle III.

$\varepsilon - \eta = l - \eta = 98,76$
$\beta - a' = \beta_1 - a_2 = 98,54$
$\delta - \gamma = \gamma_1 - \beta_2 = 98,05$
$\vartheta - \zeta = \gamma_2 - \beta_5 = 97,55$

Tabelle II, L -Serie.

Linie	λ	$\frac{\nu}{R}$
ε, l	1675,05	544,02
a', a_2	1484,52	613,85
a, a_1	1473,48	618,45
η, η	1417,7	642,78
v, β_4	1298,74	701,66
—	[1287,1]	708,03
β, β_1	1279,17	712,39
φ, β_3	1260,00	723,23
γ, β_2	1241,91	733,76
—	[1239,5]	735,29
—	[1220,5]	746,63
—	[1211,8]	752,00
ζ, β_5	1203,1	757,43
—	[1128,4]	807,57
δ, γ_1	1095,53	831,81
ϑ, γ_2	1065,84	854,98
χ, γ_3	1059,65	859,97
ψ, γ_4	1026,47	887,77

HERTZ.

Manne Siegbahn and A. B. Leide. Precision-measurements in the X-Ray Spectra. Part. III. Phil. Mag. (6) 38, 647—651, 1919. Für Präzisionsmessungen im Gebiete der Wellenlängen von etwa 0,5 bis 2 Å wird ein Röntgenspektrograph beschrieben, welcher die Lücke zwischen dem früher angegebenen Vakuumspektrographen und dem in der vorstehend referierten Arbeit beschriebenen Spektrographen für kurze Wellen ausfüllt. Bei diesem neuen Spektrographen, welcher ebenso wie der für kurze Wellen die Reflexion an inneren Netzebenen des Kristalls benutzt und dessen Spalt ebenfalls unmittelbar hinter dem Kristall sitzt, werden genaue Messungen der in dem mittleren Wellenbereich schon größeren Ablenkungswinkel dadurch ermöglicht, daß der Kristalltisch mit einer Präzisionskreisteilung verbunden ist, die ähnlich wie bei optischen Spektrometern mit Feineinstellungsvorrichtungen und Ablesemikroskopen versehen ist. Zur Prüfung dieses Spektrographen wurde die Wellenlänge der K_α -Linie des Kupfers gemessen. Es ergab sich $\lambda = 1537,44 \cdot 10^{-11}$ cm in guter Übereinstimmung mit dem früher mit dem Vakuumspektrographen erhaltenen Wert $\lambda = 1537,36 \cdot 10^{-11}$ cm.

HERTZ.

William Duane and Kang-Fuh-Hu. On the X-ray absorption frequencies characteristic of the chemical elements. Phys. Rev. (2) 14, 516—521, 1919. In Fortsetzung der Versuche von Blake und Duane wurden mit einer ähnlichen Apparatur die Absorptionsgrenzfrequenzen der K -Serie für die Elemente von Mangan bis Brom gemessen. Die Ergebnisse zeigt die nachstehende Tabelle. Es wird gezeigt, daß

Element	N	$\lambda \cdot 10^8$	Element	N	$\lambda \cdot 10^8$
Mangan	25	1,8892	Gallium	31	1,1902
Eisen	26	1,7396	Germanium	32	1,1146
Kobalt	27	1,6018	Arsen	33	1,0435
Nickel	28	1,4890	Selen	34	0,9790
Kupfer	29	1,3785	Brom	35	0,9179
Zink	30	1,2963			

sich die Absorptionsgrenzfrequenzen der K -Serie bis auf $\frac{1}{5}$ Proz. darstellen lassen durch die Formel $h\nu = \frac{1}{2}mv^2$, wenn $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$ (transversale Masse des Elektrons)

und $v = 0,006783 c \left(N - \frac{3}{2}\right)$ gesetzt wird ($N =$ Ordnungszahl). Wenn auch hier $\frac{1}{2}mv^2$ nicht die kinetische Energie des Elektrons im Sinne der Relativitätstheorie bedeutet, so schließen die Verff. doch aus der Tatsache, daß die Formel für die transversale Masse einzusetzen ist, daß v hier möglicherweise die Geschwindigkeit eines auf einem Kreise laufenden Elektrons bedeutet.

HERTZ.

William Duane and Takeo Shimizu. On the X-ray absorption frequencies characteristic of the chemical elements. Phys. Rev. (2) **14**, 522—524, 1919. Mit der gleichen Apparatur wie in der vorstehend referierten Arbeit, jedoch mit einem Hochspannungstransformator mit Gleichrichtern und Kondensatoren an Stelle der bei niedrigen Spannungen benutzten Hochspannungsbatterie, wurden die Absorptionsgrenzfrequenzen der K -Serie für acht Elemente von Neodym bis Blei gemessen. Die Ergebnisse, welche die nachstehende Tabelle zeigt, lassen sich nicht mehr so gut durch die in der vor-

Element	N	$\lambda \cdot 10^8$	Element	N	$\lambda \cdot 10^8$
Neodym	60	0,2861	Osmium	76	0,1688
Terbium	65	0,2398	Gold	79	0,1541
Dysprosium	66	0,2308	Quecksilber	80	0,1501
Wolfram	74	0,1786	Blei	82	0,1424

stehend referierten Arbeit angegebenen Formeln darstellen. Die bis etwas über 1 Proz. gehenden Abweichungen lassen sich nach Ansicht der Verff. möglicherweise durch die gegenseitige magnetische Beeinflussung der Elektronenringe erklären.

HERTZ.

Ernst Schiebold. Die Verwendung der Lauediagramme zur Bestimmung der Struktur des Kalkspates. Leipziger Abh. **36**, 65—213, 1919. Leipzig, Verlag von B. G. Teubner, 1919. [S. 752.]

SCHULZ.

William Duane and Takeo Shimizu. On the spectrum of X-rays from an aluminium target. Phys. Rev. (2) **14**, 389—393, 1919. [S. 762.]

HERTZ.

F. Canac. Détermination de l'orientation des rangées et des plans réticulaires d'un cristal. C. R. **170**, 113—116, 1920. Eine bereits seit dem Jahre 1913 vom Verf. benutzte Methode zur Bestimmung der Lage der Gitterebenen wird geschildert. Betrachtet man eine Anzahl in einer Zone gelegener Gitterebenen und stellt den Phosphoreszenzschirm oder die photographische Platte senkrecht zur „Zonenachse“, so liegen die Beugungsbilder eines schräg zur Achse verlaufenden Strahles für sämtliche

betrachteten Ebenen auf einer Kreislinie. Der Neigungswinkel einer Gitterebene gegen die durch die Achse und den einfallenden Strahl bestimmte Bezugsebene sind in einfacher Weise durch den Abstand eines Beugungsbildes vom Durchstoßungspunkt des Primärstrahles und dem Radius des Kreises gegeben. Außerdem ist die Richtung der Gitterebene durch die große Achse der elliptischen Beugungsflecke gegeben.

Bei Drehung des Kristalles um eine zu der oben genannten Bezugsebene Senkrechte geht der Kreis der Beugungsflecke in Ellipsen über. Für eine zum einfallenden Strahl senkrechte Stellung des Auffangschirmes wird abgeleitet, daß für eine bestimmte Neigung der Gitterebene gegen die Bezugsebene der Ort der Beugungsflecke eine Lemniskate ist.

SCHULZ.

Max Born. Das Atom. Die Naturwissenschaften 8, 213—226, 1920. [S. 747.] GLOCKER.

Robert Böker. Photometrische Einheiten. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 31—32, 1920. Der Verf. will dem vielfach geäußerten Wunsche, die Intensität einer Lichtquelle als Lichtstromdichte aufzufassen, gerecht werden und zugleich einige Unklarheiten in der Definition der photometrischen Größen aufhellen. Er legt zunächst dar, daß die bisherige Definition des Raumwinkels ω als reine Zahl zu Ungenauigkeiten führt, indem es einmal nicht berechtigt ist, das Produkt einer Lichtstärke gemessen in HK mit der reinen Zahl ω in einem anderen Maße wie diese, nämlich Lumen, zu messen, andererseits die mittlere sphärische Lichtstärke J_0 , gebildet durch die additive Operation $\frac{1}{4\pi} \int J d\omega$ aus dem Vektor J und der reinen Zahl ω , nicht eine skalare Größe

werden kann. Er schlägt daher vor, den Raumwinkel zu definieren als die auf der Einheitskugel von den Durchstoßpunkten eines Strahlenkegels, dessen Spitze im Kugelmittelpunkt liegt, bedeckten Fläche. Er bezeichnet ihn mit $\bar{\omega}$. Gemäß der Definition hat der Raumwinkel dann die Dimension $1/L^2$. Durch die Division des Lichtstromes mit $\bar{\omega}$ erhält man die Lichtstromdichte J . Da diese nunmehr eine andere Dimension als der Lichtstrom hat, ist es angängig, J in anderem Maße als den Lichtstrom zu messen. Ebenso wird jetzt J_0 eine skalare Größe, da auch $\int J d\bar{\omega}$ ein Skalar ist. Die

Lichtstromdichte gibt jederzeit durch Multiplikation mit der reinen Zahl r^2/a^2 (r = Radius der Einheitskugel) die Beleuchtungsstärke in der Entfernung a von der Lichtquelle.

HELMUTH SCHERING.

Heinrich Müller. Aus der älteren photometrischen und lichttechnischen Literatur. D. Opt. Wochenschr. 1920, 106—108. Um eine möglichst zweckmäßige Ausnutzung der älteren, teilweise nur schwer zugänglichen lichttechnischen Literatur gewährleisten zu können, wird vorgeschlagen, sie in einer besonderen Bibliothek zusammengefaßt dem neuen Lichttechnischen Institut der Hochschule Karlsruhe anzugliedern. Eine kurze Besprechung einiger Werke (Beer, Recknagel, Zöllner, Günther) folgt. SCHULZ.

F. W. Aston. Neon Lamps for Stroboscopic Work. Proc. Cambr. Phil. Soc. 19, 300—306, 1920. [S. 728.] BEERNDT.

Graphische Ermittlung der für eine bestimmte Beleuchtung erforderlichen Lampenzahl. ZS. f. Beleuchtungsw. 26, 35, 1920. Es wird eine von der Studienvereinigung für graphische Rechentafeln für die Siemens-Schuckertwerke angefertigte Rechentafel beschrieben, deren Bestimmung aus dem Titel hervorgeht. Gegeben ist die Höhe der Lampen vom Fußboden und die Beleuchtungsstärke. Man findet zunächst auf einer Skala zu dieser Höhe die Mindest- oder Höchstentfernung der Lampen voneinander, innerhalb der die Beleuchtungsstärke gleichmäßig ist. In drei weiteren übereinander-

liegenden Skalen sind die Typen der Wotan-„G“-Lampen in Watt, die Entfernung von Lampe zu Lampe in Metern und die Beleuchtungsstärke in Lux aufgetragen. Zusammengehörige Werte von Beleuchtungsstärke, Lampenentfernung und benötigter Wattzahl liegen auf einer Geraden.

HELMUTH SCHERING.

Neuerungen an Scheinwerfern der General Electric Company. Elektrot. u. Maschinenb. 38, 209, 1920, nach The Techn. Rev. 5, Nr. 51, 1919; Gen. Electric Rev., Sept. 1919. In hochkerzigen Scheinwerfern werden relativ dünne Kohlen verwendet, und zwar für den 150 cm-Scheinwerfer 16 mm starke positive und 11 mm starke negative Kohlen bei 80 Volt und 150 bis 160 Amp. bei einer Brennlänge von + 38 cm und — 20 cm. Die positive Kohle rotiert, die Stromzuführung geschieht durch Silberbürsten. Als Reflektoren werden auf galvanischem Wege hergestellte Silbermetallspiegel verwandt oder Glasspiegel in einer von der Parabelform abweichenden Formgebung, wodurch die durch die Brechung im Glase und die flächenhafte Ausdehnung der Lichtquelle bewirkte Abweichung vom parallelen Strahlengange vermieden werden soll. Die Scheinwerfer werden betriebsmechanisch und photometrisch geprüft, das letztere gleichzeitig unter Bestimmung der Durchlässigkeit der Atmosphäre mittels eines besonderen Telephotometers. Das blaue Licht des hochkerzigen Beckschen Bogens schafft bessere Sichtbedingungen als das normale gelbe Licht.

HELMUTH SCHERING.

C. C. Paterson, J. W. T. Walsh, A. K. Taylor and W. Barnett. Carbon Arcs for Search-lights. Electrician 83, 625—627, 1919. Zweck der Arbeit ist, erstens die beste Methode zu finden, um den Wert einer Scheinwerferkohle festzustellen, zweitens verschiedene Kohlen, außer Flammenbogenkohlen, hinsichtlich der durch sie erzielten Scheinwerferhelligkeit zu vergleichen, drittens zu untersuchen, welche Verbesserung an der Kohle oder der Brennmethode angebracht werden könnte.

Da sich Photometrierungen im Scheinwerferkegel als zu ungenau erwiesen hatten, wurden Laboratoriumsmethoden angewandt. Und zwar wurde der Gesamtlichtstrom der Lampe und die Flächenhelligkeit der positiven Kohle bestimmt, nachdem festgestellt worden war, daß die Flächenhelle bei minimaler Streuung maßgebend für die Scheinwerferhelligkeit sei, bei Einstellung auf große Streuung dagegen der den Spiegel treffende Lichtstrom dieser proportional sei. Es wird größerer Wert auf die Lichtstrommessungen gelegt. Zur Beruhigung des Bogens bei höheren Stromstärken wird die Verwendung von elektromagnetischen Bogenrichtern und rotierender positiver Kohle als zweckmäßig gefunden. Vergrößerung der Bogenlänge und damit der Spannung ergaben keine Steigerung der Helligkeit. Daraus wird geschlossen, daß allein die Stromstärke die Helligkeit beeinflusst, Spannung und Bogenlänge dagegen jedesmal so gewählt werden müssen, daß ein ruhiger Bogen entsteht. Steigerung der Stromstärke gibt ein Wachsen der Helligkeit, und zwar ist bei dünnen Kohlen die spezifische Helligkeit bei gleicher Stromdichte um ein wenig höher als bei dicken Kohlen, was mit der größeren abkühlenden Oberfläche erklärt wird. Es wurden zunächst unverkupferte Kohlen von 22 bis 38 mm Durchmesser für Stromstärken von 40 bis 240 Amp. untersucht. Für den Zusammenhang von der Helligkeit c , Stromstärke i und Querschnitt a wird die Formel

$$c = Ai + Ba + C$$

gefunden. Die höchst zulässige Stromstärke wird nach einer Formel

$$i_{max} = 1,8 d^{1,4}$$

bestimmt (d = Kohlendurchmesser). Da für unverkupferte Kohlen die Stromdichte nicht höher als bis auf 0,3 mm pro Quadratmillimeter gesteigert werden konnte, wurden im folgenden 28 mm starke verkupferte Kohlen untersucht, die eine höhere

Überlastung zuließen und einen steileren Anstieg der Helligkeit und der Stromstärke zeigten. Jedoch war der Bogen oberhalb von 0,3 Amp. pro Quadratmillimeter sehr labil und die Messungen ungenau. Für den Einfluß der Abschattung durch die negative Kohle wird eine Formel angegeben, die voraussetzt, daß die positive Kohle nach dem Lambertschen Gesetz strahlt, die negative Kohle als kreisförmige Scheibe angesehen werden kann.

HELMUTH SCHERING.

7. Wärme.

Friedrich Müller. Über die Ermittlung des Temperaturverlaufes von schnellströmenden Gasen oder Dämpfen bei Expansion in einer Lavaldüse. ZS. f. d. ges. Turbinenw. 17, 61—65, 76—80, 87—90, 100—106, 1920. In der Einleitung wird darauf hingewiesen, daß nicht nur in zuerst sich verengenden und dann weiter werdenden Düsen der Dampf mit Überschallgeschwindigkeit strömen kann, sondern auch in parallelwandigen Leitvorrichtungen. Letzteres läßt sich mit der Strömungstheorie nur in Einklang bringen, wenn man annimmt, daß der Dampfstrahl sich von der Wand ablöst und selbst einschnürt. Den Expansionsvorgang in einer Düse zu kennen, ist daher von fundamentaler Bedeutung. Zur Klarstellung dieses Vorganges gehört in erster Linie die Messung des Temperaturverlaufes in der Düse.

Stodola hat im Jahre 1903 über vorläufige Messungen mit einem Quecksilberthermometer berichtet. Er fand vom Sättigungszustand ausgehend die Sättigungstemperatur überall etwas, bei anfänglicher Überhitzung wesentlich überschritten. Er empfiehlt Versuche mit vollkommeneren Mitteln, hält aber schon für erwiesen, daß die erwartete Erniedrigung unter die Sättigungstemperatur nicht stattfindet. — Als einzig brauchbares Meßgerät erscheint dem Verf. das Thermoelement. Mit einem solchen behauptet Batho den Temperaturverlauf in Düsen genau gemessen zu haben, während Nusselt erklärt, „daß man mit einem Thermoelement die Temperatur eines mit Überschallgeschwindigkeit strömenden Gases nicht messen kann“. Ersterer findet die Temperaturen mit den für adiabatische Expansion berechneten übereinstimmend, letzterer die Temperaturangabe des Thermoelementes um über 100° zu hoch, und zwar bei axial oder quer zur Düse gespanntem Draht. Der Verf. vermutet, daß Nusselt die durch Aufstau des Gases vor dem Thermoelement erhöhte Temperatur gemessen hat und macht durch eine Berechnung dieser Temperaturerhöhung (nach Prandtl) seine Annahme plausibel. Er will (unter Beschränkung der Versuche auf Wasserdampf) die Expansion im Überhitzungsgebiet und im Naßdampfgebiet untersuchen. Die Versuchseinrichtung (Lavaldüse in einem Krümmern mit Beobachtungsfenstern) wird genau beschrieben. Das Thermoelementendrähtepaar kann mit einer besonderen Vorrichtung gespannt axial durch die Düse gezogen werden; die Lötstelle befindet sich in der Mitte des Drähtepaares.

Für die Temperaturmessungen im Aufstau wurden zwei Thermoelemente in ein Rohr mit kuppelartigem Kopf eingeführt, welches nach Art des Prandtl- und Brabbéeschen Staurohres gebaut war. Eine Lötstelle befand sich in dem Kulminationspunkt der Kuppel, eine andere an der Seitenfläche. Das Rohr und seine Kuppel bestanden aus Magnesia; Elfenbein, Fiber und Knochen erwiesen sich als ungeeignet. Wie Prandtl mit seinem Staugerät richtige Druckmessungen ausführen konnte, so glaubt der Verf. mit dem seinigen die Temperatur genau zu erhalten, wenn der Dampf langsamer als mit Schallgeschwindigkeit strömt; bei Überschallgeschwindigkeit versagt der Apparat, d. h. es wird eine zu hohe Temperatur gemessen, nämlich die „Stautemperatur“ statt der „statischen Temperatur“. Der Verf. erklärt dies unter Bezugnahme auf die ballistischen Untersuchungen von Cranz (und Glatzel). Aus

diesen ergibt sich, daß auch die seitliche Lötstelle annähernd die Stautemperatur anzeigen wird, wenn der Dampf viel schneller als mit Schallgeschwindigkeit strömt. Der Verf. sieht daher in diesem Falle keine Möglichkeit, die statische Temperatur mit seinem Staugerät zu messen. Vielleicht könne es mit einer als Spitzensonde ausgebildeten Lötstelle gelingen, da nach Cranz die scharfe Spitze sehr schneller Infanteriegeschosse in vollkommen ruhiger Luft einzutauchen scheine. Einige vom Verf. mitgeteilte Versuche bestätigen seine Erwägungen. Er erhielt mit seinem Staugerät bei überhitztem Dampf auf die ganze Düsenlänge nur wenig unterhalb der Eintrittstemperatur liegende Temperaturen, mit dem seitlichen Thermolement höchstens 3° niedrigere als mit dem Element in der Kuppe.

Der Verf. hatte beabsichtigt den Temperaturverlauf in verschieden geformten Lavaldüsen zu messen und hat daher zunächst den theoretischen Verlauf der nach sechs verschiedenen Prinzipien zu konstruierenden Düsen berechnet, graphisch dargestellt und die Düsenquerschnitte ebenfalls aufgezeichnet. Die Düsenform, bei welcher der wirkliche Temperaturverlauf am besten mit dem theoretischen übereinstimmt, wäre als die richtigste zu bezeichnen und damit das Prinzip ihres Aufbaus als das naturgerechteste. Die Versuche wurden zuerst mit einer konischen Düse durchgeführt und auf diese beschränkt, nachdem sich die Unmöglichkeit herausgestellt hatte, bei überhitztem Dampf die Temperatur richtig zu messen. Die Messungen mit dem in richtiger Lage verwendeten Staugerät ergaben bei Überhitzung wie die oben erwähnten Versuche viel zu hohe Werte. Der Verf. hat nun ferner, um die Stauwirkung zu umgehen, das Staugerät von der Dampfeintrittsseite in die Düse hineingeschoben und dabei bei gesättigtem und nassem Dampf die theoretisch zu erwartenden, bei überhitztem Dampf aber wieder die zu hohen Temperaturen erhalten. Er erklärt dies, unter Vorbehalt, folgendermaßen: Bei feuchtem Dampf schlägt sich die Flüssigkeit auf dem Draht nieder, und zwar nimmt die Flüssigkeit die Sättigungstemperatur an. Bei Überhitzung gibt (wie bei Gasen) jedes kleinste Hindernis oberhalb der Schallgeschwindigkeit zu Störungen Anlaß; es wird daher stets die Stautemperatur gemessen. [Ebensowenig könne nach Stodola (ZS. d. Ver. deutsch. Ing. 1919, S. 35) der wahre statische Druck bei Überschallgeschwindigkeit gemessen werden.] Diese Erklärung sei in Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen Bathos, dessen Versuche sämtlich im Naßdampfgebiet verliefen, und mit denen Nusselts an Luft, dessen Behauptung, Messungen mit Thermolementen seien bei Überschallgeschwindigkeit unbrauchbar, natürlich auch für überhitzten Dampf gelte.

MAX JAKOB.

Hilliger. Die spezifische Wärme des Wasserdampfes in Feuergasen. ZS. d. Ver. d. Ing. 64, 234—236, 1920. Beim Berechnen des Abgasverlustes von Feuerungen muß man für genauere Ermittlungen die spezifische Wärme c_p des Wasserdampfes in den Feuergasen kennen. Früher nahm man diese zu 0,48 an; neuerdings berücksichtigt man die Änderung von c_p mit der Temperatur. Man beachtet jedoch fast allgemein nicht, daß diese Werte für Wasserdampf von etwa 1 at gelten, während dessen Druck in den Feuergasen wesentlich geringer ist, nämlich von der Größenordnung von 0,1 at. Der Verf. hat nun aus den bekannten Ergebnissen der Münchener Messungen bei 0,5 und 1 at und der hieraus extrapolierten Isobare für $p = 0$ durch Interpolation zwischen 0 und 1 at c_p -Isobaren für den Temperaturbereich 0 bis 380° und durch deren Planimetrierung die Isobaren der mittleren spezifischen Wärme gewonnen. Hieraus kann man die mittlere spezifische Wärme zwischen zwei Temperaturen, die bei den Berechnungen im allgemeinen gebraucht wird, leicht ermitteln. Wenn die niedrigere dieser Temperaturen unter der Sättigungstemperatur liegt, so wird diese Ermittlung etwas schwieriger, weil dann bei der Abkühlung des Gemisches Wasser

ausfällt. Bei der Auswertung der mittleren spezifischen Wärme wird dann die hohe spezifische Wärme des Wassers mit eingerechnet. So kommt es, daß z. B. für ein Gas-Dampfgemisch mit einem Partialdruck des Wasserdampfes von nur 0,07 at sich dessen mittlere spezifische Wärme zwischen 10 und 100° zu 0,536 (statt 0,464) ergibt. Es handelt sich hier also eigentlich um die mittlere spezifische Wärme eines Körpers, der bei der unteren Grenztemperatur ein Dampf-Wassergemisch ist, bei der oberen in Wasserdampf übergegangen ist. Die einschlägigen Berechnungen werden durch ein besonderes Diagramm bequem gemacht.

MAX JAKOB.

Wilhelm Heuse. Die spezifische Wärme von Argon und einigen mehratomigen Gasen. Ann. d. Phys. (4) **59**, 86—94, 1919. Fortsetzung der Versuche von Scheel und Heuse (Fortschr. d. Physik **67** [2], 651—653, 1911; **68** [2], 693, 1912; **69** [2], 714—715, 1913) mit gleicher Apparatur ebenfalls nach der Methode der kontinuierlichen Strömung. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle wiedergegeben; die Bezeichnungen sind die gleichen wie in der Tabelle in den Fortschritten der Physik **69** [2], 715, 1913.

	Temp. °C.	c_p elektrisch	c_p kalorisch	C_p	C_v	C_{p^0}	C_{v^0}	κ	κ_0
Argon	+ 15	0,531	0,127	5,07	3,07	5,05	3,07	1,65	1,65
Ar	—180	0,556	0,133	5,31	3,01	4,85	2,86	1,76	1,69
$d_0 = 0,001783$									
Kohlensäure	+ 20	0,846	0,202	8,88	6,85	8,82	6,83	1,30	1,29
CO ₂	— 75	0,768	0,183	8,07	5,90	7,79	5,81	1,37	1,34
$d_0 = 0,001977$									
Stickoxydul	+ 20	0,879	0,210	9,24	7,20	9,16	7,17	1,28	1,28
N ₂ O	— 30	0,835	0,200	8,79	6,71	8,65	6,67	1,31	1,30
$d_0 = 0,001978$	— 70	0,797	0,190	8,37	6,23	8,14	6,16	1,34	1,32
Stickoxyd	+ 15	1,012	0,242	7,25	5,25	7,23	5,25	1,38	1,38
NO	— 45	1,001	0,239	7,17	5,16	7,14	5,15	1,39	1,39
$d_0 = 0,001342$	— 55	1,014	0,242	7,26	5,25	7,22	5,24	1,38	1,38
	— 80	1,024	0,244	7,33	5,31	7,28	5,29	1,38	1,38
Methan	+ 15	2,22	0,530	8,50	6,50	8,48	6,49	1,31	1,31
CH ₄	+ 5	2,20	0,525	8,42	6,41	8,39	6,40	1,31	1,31
$d_0 = 0,000722$	— 30	2,13	0,508	8,14	6,12	8,09	6,10	1,33	1,33
	— 55	2,11	0,504	8,08	6,05	8,02	6,03	1,34	1,33
	— 80	2,11	0,504	8,08	6,03	7,99	6,00	1,34	1,33
Acetylen	+ 18	1,630	0,401	10,43	8,38	10,34	8,35	1,25	1,24
C ₂ H ₂	— 71	1,470	0,351	9,13	6,96	8,86	6,87	1,31	1,29
$d_0 = 0,001162$									
Äthylen	+ 18	1,527	0,365	10,22	8,18	10,14	8,15	1,25	1,24
C ₂ H ₄	— 36	1,371	0,327	9,17	7,08	9,02	7,03	1,30	1,28
$d_0 = 0,001264$	— 68	1,314	0,314	8,79	6,63	8,54	6,55	1,33	1,30
	— 91	1,291	0,308	8,64	6,41	8,28	6,29	1,35	1,32
Äthan	+ 15	1,728	0,413	12,40	10,33	12,28	10,29	1,20	1,19
C ₂ H ₆	— 35	1,539	0,367	11,04	8,90	10,82	8,83	1,24	1,23
$d_0 = 0,001347$	— 82	1,455	0,347	10,44	8,15	9,99	8,00	1,28	1,25

SHEEL.

William Payman and Richard Vernon Wheeler. The Propagation of Flame through Tubes of Small Diameter. Part II. Journ. Chem. Soc. **115**, 36—45, 1919. Die Versuche wurden zur Beantwortung der Frage ausgeführt, ob Leuchtgas ein zur Prüfung der Zuverlässigkeit von Sicherheitslampen geeignetes Gas ist. Die Verff. stellen fest, daß dies nicht der Fall ist, weil verhältnismäßig geringe Schwankungen in seiner Zusammensetzung die Geschwindigkeit beeinflussen, mit der sich die Flamme in seinen Gemischen mit Luft fortpflanzt. Insbesondere wird durch eine Verminderung seines Prozentgehaltes an Paraffinen, die in der Regel von einer Vermehrung des Wasserstoffgehaltes begleitet ist, wenn, wie es meist geschieht, carburiertes Wassergas zur Verdünnung des Leuchtgases verwendet wird, die Geschwindigkeit der Flamme gegenüber derjenigen, die man in Methan-Luftgemischen erhalten kann, bedeutend vergrößert. Schon im Leuchtgas, welches lediglich durch trockene Destillation der Steinkohlen bei der normalen Retortentemperatur gewonnen wird, ist die erreichbare Flammengeschwindigkeit viel größer als in Methan-Luftgemischen. Außerdem scheint die Fähigkeit der Flamme, sich durch Röhren oder Löcher von kleinem Durchmesser zu verbreiten, nicht nur von ihrer Geschwindigkeit abzuhängen, wiewohl dies der Hauptfaktor ist, sondern sie scheint bis zu einem gewissen Grade eine Eigenschaft des brennbaren Gases zu sein. Gemische von Wasserstoff mit Luft zeigen die Eigentümlichkeit, durch Löcher von sehr kleinem Durchmesser hindurchzudringen, und die Anwesenheit von Wasserstoff im Leuchtgas überträgt diese Fähigkeit bis zu einem gewissen Grade auf die Flamme in Leuchtgas-Luftgemischen. BÖTTGER.

Paul Breasco. Sur la dilatation des alliages cuivre-antimoine. C. R. **170**, 103—105, 1920. Das Antimon wurde durch Reduktion des Oxychlorürs mit Soda und Kohle gereinigt. Um von der Kristallrichtung des gegossenen Materials unabhängig zu sein, wurde dieses auch pulverisiert und mit etwa 3 Proz. Natriumsilikat agglomeriert. Für den mittleren Ausdehnungskoeffizienten zwischen 100 und 300° wurden die folgenden Werte erhalten:

Sb Proz.	Gehärtet	Geglüht	Plötzliche Längenänderung Proz.
0	16,4 · 10 ⁻⁶	16,4 · 10 ⁻⁶	—
4	17,9 · 10 ⁻⁶	17,9 · 10 ⁻⁶	kaum merklich
7	19,1 · 10 ⁻⁶	19,1 · 10 ⁻⁶	0,07
15	20,0 · 10 ⁻⁶	20,5 · 10 ⁻⁶	0,20
32	23,3 · 10 ⁻⁶	23,8 · 10 ⁻⁶	0,50
33,6	23,4 · 10 ⁻⁶	24,2 · 10 ⁻⁶	0,62
40	23,3 · 10 ⁻⁶	24,2 · 10 ⁻⁶	0,57
42	—	—	0,33
45	23,0 · 10 ⁻⁶	23,8 · 10 ⁻⁶	0,27
48	—	—	0,13
50	21,6 · 10 ⁻⁶	22,5 · 10 ⁻⁶	—
55	20,0 · 10 ⁻⁶	21,6 · 10 ⁻⁶	—
72	17,4 · 10 ⁻⁶	17,4 · 10 ⁻⁶	—
97	11,2 · 10 ⁻⁶	11,2 · 10 ⁻⁶	—
99	9,3 · 10 ⁻⁶	9,3 · 10 ⁻⁶	—
Agglomeriert	8,3 · 10 ⁻⁶	8,3 · 10 ⁻⁶	—
Gegossen	10,0 · 10 ⁻⁶	10,0 · 10 ⁻⁶	—

Bei Antimongehalten zwischen 4 und 50 Proz. tritt bei einer bestimmten Temperatur eine plötzliche Längenänderung auf, die bei einer Legierung mit 38,6 Proz. Antimon, welche der Verbindung Cu_3Sb entspricht, ein Maximum erreichte; diese Umwandlung ist reversibel. Sie war indessen bei einer solchen mit 50 Proz. Antimon nicht zu beobachten, die nahezu der Verbindung Cu_2Sb entsprechen würde, deren Existenz also durch die Ausdehnungsversuche nicht bestätigt wurde.

BERNDT.

R. Poensgen. Der Wert der Hohlwände als Wärmeschutz. Gesundheits-Ingenieur 43, 101—103, 1920. Die Wärmeschutzwirkung von einfachen Hohlwänden ist verhältnismäßig gering. Durch mehrfache Unterteilung mittels vertikaler Platten (aus Pappe zum Beispiel) wird die Konvektion sehr verringert; ähnlich wirkt horizontale Unterteilung. Durch lose in die Hohlräume eingeschichtete Massen werden viele isolierende Lufträume geschaffen. An einem Rechnungsbeispiel wird der Einfluß der Unterteilung gezeigt. Eine 21 cm starke Hohlwand ohne Unterteilung würde hiernach etwa ebenso gut wie eine 26 cm starke Ziegelsteinwand isolieren, bei Einfüllung von Koksgrus dagegen wie eine 43 cm starke Ziegelsteinwand.

MAX JAKOB.

Léon Schames. Einige Resultate aus dem Studium des Dampfdruckproblems. ZS.

f. Phys. 1, 198—203, 1920. Die integrale Dampfdruckfunktion $f_1 = \frac{\ln p}{1 - \frac{1}{t}}$ und die

differentiale Dampfdruckfunktion $f_2 = \frac{t^2}{p} \frac{dp}{dt}$ werden in den beiden Grenzen miteinander identisch: für $t = 1$, f_n , für $t = 0$, f_0 . f_n ist der kritische Dampfspannungs-

quotient, $f_0 = \frac{L_0}{RT_n}$. Die Größen f_n und f_0 , letzteres sowohl für die Flüssigkeit als auch für den festen Körper werden für eine Reihe von Substanzen aus Dampfdrücken, Verdampfungswärmen und spezifischen Wärmen abgeleitet. Die Werte zeigen ein Wachstum mit größer werdender Kompliziertheit des Atoms bzw. Moleküls. Hingegen zeigen die reduzierten Schmelzwärmen bei $T = 0$ für die meisten Substanzen Konstanz; es wird nämlich

$$\lim_{T=0} \frac{L_{23}}{RT_n} = \frac{3}{8} n,$$

wo für He , H_2 , (Ne) , Ar , N_2 , O_2 und H_2O $n = 1$, hingegen für CO $n = 2$ und für CO_2 $n = 5$.

Die reduzierten chemischen Konstanten a , die mit der Nernstschen chemischen Konstanten a zusammenhängen:

$$a = a - \ln p_n + f'_0 \ln T_n = f_0 + \int_0^1 \frac{f_0 + f'_0 t - f_2 dt}{t^2}$$

ergeben sich (ebenso wie f_0 und f'_0) zu rationalen Brüchen. Die reduzierten chemischen Konstanten von He , H_2 , Ne , A verhalten sich außerdem wie 1:2:4:6, ein Resultat, das sich mittels der direkt berechneten chemischen Konstanten bestätigt. Zum Schluß wird darauf hingewiesen, daß die Benutzung der beiden Dampfdruckfunktionen die Aufstellung sehr genauer Dampftabellen ermöglicht.

SCHAMES.

O. Schmidt. Verbesserungsmöglichkeiten der im Handel erhältlichen Gliederheizkörper (Radiatoren). Gesundheits-Ingenieur 43, 75—80, 1920. Von der gesamten von einem Radiator-Heizkörper abgegebenen Wärme wird nur ein Teil tatsächlich ausgenutzt, d. h. auf die Zimmerluft übertragen. Es werden die Bauart betreffende Vorschläge gemacht, wodurch die an die Wand (an welcher der Heizkörper aufgestellt

ist) abgegebene und daher größtenteils für die Raumheizung verlorene Wärmemenge sowie die Strahlung zwischen den einzelnen Gliedern verringert und die Konvektion günstig beeinflußt werden soll.

MAX JAKOB

J. H. Whiteley and A. S. Hallimond. The action of iron oxides upon the acid furnace structure. *Engineering* **108**, 528—532, 1919. [S. 756.]

BERNDT

William J. Walker. A new thermodynamic cycle. *Engineering* **109**, 467, 1920. Zur Berechnung des Wirkungsgrades von Verbrennungsmotoren wird folgender Kreislauf betrachtet: Vom Zustand 0 bis 1 Wärmefaufnahme bei konstantem Volumen, von 1 bis 2 Wärmefaufnahme bei konstantem Druck, von 2 bis 3 adiabatische Ausdehnung, von 3 bis 4 Wärmeabgabe bei konstantem Volumen, von 4 bis p, v, T Wärmeabgabe bei konstantem Druck und endlich von p, v, T bis 0 adiabatische Kompression. Dann findet man den Wirkungsgrad

$$\eta = 1 - \frac{A - \gamma \frac{v}{v_0}}{B - \left(\frac{v}{v_0}\right)^\gamma},$$

wenn man

$$A = \left(\frac{p_0}{p_1}\right)^\gamma \frac{v}{v_0} \cdot \left[\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^\gamma + \gamma - 1\right], \quad B = \frac{p_1}{p_0} \left(\frac{v}{v_0}\right)^\gamma \left[1 + \gamma \left(\frac{v_2}{v_1} - 1\right)\right]$$

setzt und γ das Verhältnis der spezifischen Wärmen bedeutet. Stellt man η als Funktion von $\frac{v}{v_0}$ für $\frac{v_2}{v_1} = 1$ bzw. 2 bzw. 3 dar, so sieht man, daß der Maximalwert von η für diese drei Kurven bei $\eta = 0,55$ und $\frac{v}{v_0} = 14$ bzw. $\eta = 0,50$ und $\frac{v}{v_0} = 10$ bzw. $\eta = 0,46$ und $\frac{v}{v_0} = 8$ liegt. Die günstigsten Werte ergibt also $\frac{v_2}{v_1} = 1$. Dieser Fall stellt den Atkinsonschen Kreislauf dar.

HENNING.

D. MacKenzie and R. K. Honaman. A Study of the Velocity of Flame Propagation in the Cylinders of Aircraft Engines. Abstract of a paper presented at the Washington meeting of the American Physical Society, April 25 and 26, 1919. *Phys. Rev.* **14**, 169—170, 1919. Um die Geschwindigkeit der Zündwelle in Motorzylindern zu messen, wurde ein Einzylinder-Liberty-Motor mit drei Zündkerzen ausgerüstet, von denen eine zündete, die beiden anderen mit Kondensatoren nahezu auf das Funkenpotential des verdichteten Gemisches geladen wurden. Wenn die Verpuffung diese Funkenstrecken erreicht, wird das Gas ionisiert, die Entladung erfolgt und wird mitsamt den Zündfunken oszillographisch zum Zweck der Zeitmessung aufgezeichnet. Als mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit ergaben sich 5 bis 25 m/s. Der Einfluß verschiedener Betriebszustände auf diese Größe ist noch zu untersuchen.

EVERLING.

L. Pierre-Guédon. Moteurs à explosion à rendement élevé et dispositifs améliorant le rendement des locomotives à vapeur. *Le Génie civil* **76**, 178—180, 1920. SCHEEL.